

LIQUID CRYSTAL DISPLAY USING FOUR COLOR AND PANEL

FOR THE SAME

(57) [Summary]

[Object]

This invention intends to provide a liquid crystal display having a high light efficiency.

[Solving Means]

This invention provides a liquid crystal display including a liquid crystal display panel comprising a red color filter 230R having red color pixel, a green color filter 230G having green color pixel, blue color filter 230B having blue color pixel and white color pixel (W) and a backlight unit 350 disposed on one side of the liquid crystal panel wherein light emitted from the backlight unit 350 has a color coordinate in which x ranges from 0.31 to 0.34 and y ranges from 0.32 to 0.35. By displaying an image using the red, green, blue and white color pixels as one dot, light efficiency is entirely intensified.

[Selected Diagram] FIG. 1

[Scope of Claim for a Patent]

[Claim 1]

A liquid crystal display comprising:

a liquid crystal display panel having red, green, blue and white color pixels; and a backlight unit disposed on one side of the liquid crystal display panel, wherein light emitted from the backlight unit has a color coordinate in which X ranges from 0.31 to 0.34 and y ranges from 0.32 to 0.35.

[Claim 2]

The liquid crystal display according to claim 1 wherein the liquid crystal display panel includes:

a first insulating substrate;

a thin film transistor formed on the first insulating substrate;

a pixel electrode which is formed on the first insulating substrate and connected to the thin film transistor;

a second insulating substrate opposing the first insulating

substrate;

a black matrix formed on the second insulating substrate and defining a pixel;

red, green and blue color filters formed in the pixel area defined by the black matrix;

a reference electrode formed on the color filter; and

liquid crystal loaded between the first insulating substrate and the second insulating substrate,

wherein the white pixel is part of plural pixels defined by the black matrix while none of the red, green or blue color filters is formed.

[Claim 3]

The liquid crystal display according to claim 2 wherein, of pixels defined by the black matrix, the area of the white color pixels and the blue color pixels in which the blue color filter is formed is smaller than any one of the red color pixel in which the red color filter is formed and the green color pixel in which the green color filter is formed.

[Claim 4]

The liquid crystal display according to claim 3 wherein total area of the blue color pixel area and the white color pixel area is substantially the same as the area of the red color pixel area or the green color pixel area.

[Claim 5]

The liquid crystal display according to claim 3 wherein the width of the black matrix around the white color pixel is larger than the width of the black matrix around the other color pixel.

[Claim 6]

A color filter display panel for a liquid crystal display comprising:

an insulating substrate;

a black matrix formed on the insulating substrate and defining each pixel;

an organic filter formed in red color pixel of the pixels defined by the black matrix and containing red color pigment;

an organic filter formed on green color pixel of the pixels defined by the black matrix and containing green color pigment;

an organic filter formed on blue color pixel of the pixels defined

by the black matrix and containing blue color pigment;

transparent organic filter formed in white color pixel of the pixels defined by the black matrix; and

a reference electrode formed on the organic filter.

[Claim 7]

The color filter display panel for a liquid crystal display according to claim 6 further comprising overcoat film formed between the organic filter and the reference electrode.

[Claim 8]

The color filter display panel for a liquid crystal display according to claim 7 wherein the transparent organic filter is composed of the same substance as the overcoat film.

[Claim 9]

A liquid crystal display comprising:

a first insulating substrate;

a thin film transistor formed on the first insulating substrate; protective layer which covers the thin film transistor, its surface projecting in a predetermined area;

a pixel electrode formed on the protective layer and connected to the thin film transistor;

a second insulating substrate opposing the first insulating substrate;

a black matrix formed on the second insulating substrate for defining a pixel;

red, green and blue color filters formed in the pixel area defined by the black matrix;

a reference electrode formed on the color filter; and

liquid crystal loaded between the first insulating substrate and the second insulating substrate, wherein

white color pixel is formed in part of plural pixels defined by the black matrix such that none of the red, green or blue color filter is formed and a predetermined area in which the surface of the protective layer is projected is located at a position corresponding to the white color pixel.

[Claim 10]

The liquid crystal display according to claim 9 wherein the pixel

electrode and the reference electrode have a cutout.

[Claim 11]

A liquid crystal display comprising:

a pixel arrangement in which red, blue, green, red, white and green color pixels are arranged in a predetermined sequence in a row direction while the red color and green color pixels are arranged alternately in a single column direction and the blue color and the white color pixels are arranged alternately in the column direction, and the red and green color pixels are disposed on adjacent two rows, such that they oppose each other diagonally around the blue color pixel and white color pixel;

a gate line disposed on each pixel row in the row direction for transmitting a scanning signal or a gate signal to the pixel;

a data line disposed insulated from and intersecting the gate line in the column direction and disposed on each pixel column for transmitting an image or a data signal;

a pixel electrode formed on each of the pixels in the row and column directions and to which the data signal is to be transmitted; and

a thin film transistor formed on each of the pixels in the row and column directions and containing a gate electrode connected to the gate line, a source electrode connected to the data line and a drain electrode connected to the source electrode and the pixel electrode.

[Claim 12]

The liquid crystal display according to claim 11 wherein when an area in which the red and green color pixels are arranged such that each of them opposes diagonally with respect to the blue color pixel and white color pixel which are located on an identical pixel column of adjacent two pixel rows is referred to as a single pixel area, the pixel areas are arranged in succession in the row direction and the column direction while the blue color pixel and the white color pixel located on an identical pixel column are disposed alternately in the unit of the pixel area column.

[Claim 13]

The liquid crystal display according to claim 12 wherein the blue color pixel and the white color pixel which are disposed in the one pixel

area forms one diamond shape throughout two pixel rows.

[Claim 14]

The liquid crystal display according to claim 13 wherein the blue color pixel and the white color pixel are located on an identical column, forming a triangular shape whose vertex is located in parallel to the row direction and the bottom sides of the respective triangles are disposed corresponding to each other to entirely form a diamond shape.

[Claim 15]

The liquid crystal display according to claim 11 wherein when an area in which the red color and green color pixel are disposed such that each of them opposes diagonally with respect to the blue color and white color pixels located on adjacent two pixel rows is referred to as a pixel area, the pixel areas are arranged in succession in the row direction and column direction and the blue and white color pixels are disposed alternately in the unit of the pixel area row.

[Claim 16]

The liquid crystal display according to claim 15 wherein the blue color pixel and the white color pixel form triangular shapes whose vertexes are parallel to the column direction such that the bottom sides of the respective triangles correspond to each other, entirely forming a diamond shape.

[Claim 17]

The liquid crystal display according to claim 11 wherein the liquid crystal display is driven by rendering.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field Pertinent to the Invention]

The present invention relates to a liquid crystal display and more particularly to a liquid crystal display having a pixel array structure for displaying an image at a high resolution and a drive unit thereof.

[0002]

[Prior Art]

The liquid crystal display is a device in which with liquid crystal material applied between two substrates each having an electrode for

generating electric field, electric field is formed by applying different potential to the two electrodes so as to change the array of liquid crystal molecules thereby adjusting the transmittance of light to express an image.

Such a liquid crystal display includes pixel electrodes and a plurality of pixels in which color filters of red (R), green (G) and blue (B) are formed and each pixel is driven by a signal applied through wire to perform display operation. The wires include gate line (or scanning signal line) for transmitting a scanning signal and data line (or image signal line) for transmitting an image signal and each pixel includes a thin film transistor connected to one of the gate lines and one of the data lines to control an image signal transmitted to the pixel electrode formed on the pixel.

[0003]

However, a conventional liquid crystal display representing one dot by the three colors pixels, red (R), green (G) and blue (B) has such a disadvantage that the light efficiency drops. More specifically, each pixel of red (R), green (G) and blue (B) has a color filter and the light efficiency of these color filter entirely drops because it transmits only about 1/3 of the applied light.

On the other hand, various colors can be represented by arranging the color filters of red (R), green (G) and blue (B) in each pixel in various ways. Examples of arrangement types are: a stripe type in which the color filters of the same color are arranged in the unit of each pixel column; a mosaic type in which the color filters of red (R), green (G) and blue (B) are arranged in turn along the row and column directions; and a delta type in which with unit pixels disposed in zigzag fashion such that they intersect each other in the column direction and the color filters of red (R), green (G) and blue (B) are arranged in turn. The delta type has representation capacity effective for expressing a circle or a diagonal line on the screen when three unit pixels including the color filters of red (R), green (G) and blue (B) are represented by one dot.

[0004]

Further, "ClairYoyante Laboratories" has proposed a pixel array structure called "The PenTile MatrixTM Pixel arrangement" which has a

representation capacity with a high resolution further advantageous for representation of an image and can minimize design cost. In the pixel array structure of such pentile matrix, the unit pixels of blue adjacent to each other receive data signal through a data drive integrated circuit and is driven by different gate drive integrated circuits. By using such a pentile matrix pixel structure, a resolution of UXGA (Ultra Extended Graphics Array) class can be achieved using a display unit of SVGA (Super Video Graphics Array) class. Further, although the quantity of low cost gate drive integrated circuits is increased, the quantity of relatively high cost data drive integrated circuits can be decreased, thereby reducing manufacturing cost of the display unit.

[0005]

However, in the pentile matrix pixel structure, the size of the blue pixel is different from the size of red and green pixels and thus, the storage capacity is required to be altered due to a difference in liquid crystal charge rate and further, because two blue pixels are driven by one line in a connected state, non-uniformity in pixel characteristic occurs.

Particularly, because the blue pixels are arranged in an existing stripe fashion, the vertical line patterns due to the blue pixels can be visually recognized if the resolution is not sufficient, so that the entire image quality is deteriorated.

[0006]

[Problem to be solved by the Invention]

A technical object of the present invention is to provide a liquid crystal display having a high light efficiency.

[0007]

[Means for solving the Problem]

As a means to solve the problem, the present invention forms white pixels in addition to red, green, and blue pixels.

More specifically, the present invention provides a liquid crystal display comprising: liquid crystal display panel having red, green, blue and white color pixels; and a backlight unit disposed on one side of the liquid crystal display panel, wherein light emitted from the backlight unit has a color coordinate in which X ranges from 0.34 to 0.31 and y ranges from 0.35 to 0.32. In the meantime, the white color

pixel means a pixel structure which does not form white color spectrum, but is never increased or decreased remarkably in a specified wavelength in which transmittance or reflectance ratio is in a visible range.
[0008]

At this time, the liquid crystal display panel includes:
a first insulating substrate; a thin film transistor formed on the first insulating substrate; a pixel electrode which is formed on the first insulating substrate and connected to the thin film transistor;

a second insulating substrate opposing the first insulating substrate;

a black matrix formed on the second insulating substrate and defining a pixel; red, green and blue color filters formed in the pixel area defined by the black matrix; a reference electrode formed on the color filter; and liquid crystal loaded between the first insulating substrate and the second insulating substrate, and part of the plural pixels defined by the black matrix does not form any one of the red, green and blue color filters so as to form the white color pixel.
[0009]

Of pixels defined by the black matrix, the area of the white color pixels and the blue color pixels in which the blue color filter is formed can be smaller than any one of the red color pixel in which the red color filter is formed and the green color pixel in which the green color filter is formed. Or total area of the blue color pixel area and the white color pixel area can be substantially the same as the area of the red color pixel area or the green color pixel area.

Preferably, the width of the black matrix around the white color pixel is larger than the width of the black matrix around the other color pixel.
[0010]

Further, the present invention provides a color filter display panel for liquid crystal display comprising: an insulating substrate;

a black matrix formed on the insulating substrate for defining each pixel; organic filter formed in red color pixel of the pixels defined by the black matrix and containing red color pigment; organic filter formed on green color pixel of the pixels defined by the black matrix and containing green color pigment; organic filter formed on blue color

pixel of the pixels defined by the black matrix and containing blue color pigment; transparent organic filter formed in white color pixel of the pixels defined by the black matrix; and a reference electrode formed on the organic filter.

[0011]

At this time, overcoat film formed between the organic filter and the reference electrode can be further contained and the transparent organic filter can be composed of the same substance as the overcoat film.

The liquid crystal display of the present invention comprises: a first insulating substrate; a thin film transistor formed on the first insulating substrate; protective layer which covers the thin film transistor, its surface projecting in a predetermined area; a pixel electrode formed on the protective layer and connected to the thin film transistor; a second insulating substrate opposing the first insulating substrate;

a black matrix formed on the second insulating substrate for defining a pixel; red, green and blue color filters formed in the pixel area defined by the black matrix; a reference electrode formed on the color filter; and liquid crystal loaded between the first insulating substrate and the second insulating substrate, wherein white color pixel is formed in part of plural pixels defined by the black matrix such that none of the red, green or blue color filter is formed and a predetermined area in which the surface of the protective layer is projected is located at a position corresponding to the white color pixel.

[0012]

The pixel electrode and the reference electrode can have a cutout.

Further, the liquid crystal display of the present invention comprises:

a pixel arrangement in which red, blue, green, red, white and green color pixels are arranged in a predetermined sequence in a row direction while the red color and green color pixels are arranged alternately in a single column direction and the blue color and the white color pixels are arranged alternately in the column direction, and the red and green color pixels are disposed on adjacent two rows, such that

they oppose each other diagonally around the blue color pixel and white color pixel.

At this time, a gate line disposed on each pixel row in the row direction for transmitting a scanning signal or a gate signal to the pixel is formed and a data line disposed insulated from and intersecting the gate line in the column direction and disposed on each pixel column for transmitting an image or a data signal is formed. Further, a pixel electrode is formed on each of the pixels in the row and column directions while the data signal is transmitted thereto. Additionally, the thin film transistor formed on each of the pixels in the row and column directions and containing the gate electrode connected to the gate line, the source electrode connected to the data line and the drain electrode connected to the source electrode and the pixel electrode can be included.

[0013]

Preferably, when an area in which the red and green color pixels are arranged such that each of them opposes diagonally with respect to the blue color pixel and white color pixel located on an identical pixel column of adjacent two pixel rows is referred to as a single pixel area, the pixel areas are arranged in succession in the row direction and the column direction while the blue color pixel and the white color pixel located on an identical pixel column are disposed alternately in the unit of the pixel area column.

At this time, the blue color pixel and the white color pixel which are disposed in the one pixel area can form one diamond shape throughout two pixel rows. In this case, the blue color pixel and the white color pixel are located on an identical column, forming a triangular shape whose vertex is located in parallel to the row direction and the bottom sides of the respective triangles are disposed corresponding to each other to entirely form a diamond shape.

[0014]

When an area in which the red color and green color pixel are disposed such that each of them opposes diagonally with respect to the blue color and white color pixels located on adjacent two pixel rows is referred to as a pixel area, the pixel areas are arranged in succession in the row direction and column direction and the blue and white color

pixels are disposed alternately in the unit of the pixel area row.

At this time, the blue color pixel and the white color pixel form triangular shapes whose vertexes are parallel to the column direction such that the bottom sides of the respective triangles correspond to each other, entirely forming a diamond shape.

[0015]

[Embodiments of the Invention]

The embodiments of the present invention will be described in detail with reference to the accompanying drawings so that those having ordinary knowledge in technical filed the present invention belongs to can carry out easily. However, the present invention can be achieved in diversified different types and is not restricted to the embodiments described here.

The embodiment is represented with its thickness enlarged in order to express diversified layers and regions clearly on the drawings. Like reference numerals are attached to like elements throughout the entire specification. When an element such as a layer, film, region and substrate exists "on" another element, this meaning includes not only a case where it is directly "on" the other element but also a case where an intervening element is present therebetween. In contrast, when an element exists directly "on" other element, there is no intervening element therebetween.

[0016]

Hereinafter, the structure of the liquid crystal display according to the embodiment of the present invention will be described with reference to the drawings.

FIG. 1 is a sectional view of the liquid crystal display according to a first embodiment and FIGS. 2-4 are arrangement diagrams of color filters of the liquid crystal display according to the first-third embodiments. The liquid crystal display of the first embodiment of the present invention comprises a lower display panel, an upper display panel opposing it, liquid crystal layer 3 which is loaded between the lower display panel and the upper display panel and contains liquid crystal molecules oriented in a predetermined direction, upper and lower polarizers 22, 12, upper and lower compensation films 23, 13, backlight unit 350 and the like. Liquid crystal molecules vary in their

orientations under application of electric field and the transmittance of light is changed depending on the orientations.

[0017]

The lower display panel includes a lower substrate 110 made of transparent insulating material such as glass, thin film transistor TFT formed thereon, and pixel electrode 190 connected to the thin film transistor TFT and made of transparent conductive material such as ITO and IZO. At this time, the thin film transistor TFT switches an image signal voltage applied to the pixel electrode 190.

The lower compensation film 13 and the lower polarizer 12 are attached to the bottom face of the lower substrate 110. Here, the lower compensation film 13 can use biaxiality compensation film or uniaxiality compensation film and may be omitted depending on a case.

[0018]

A backlight unit 350 is disposed under the lower polarizer 12. The backlight unit 350 is constituted of a light source 351 which uses a cold cathode tube and a light guide plate 352.

Light emitted from the light source 351 at this time has a color coordinate (x, y) in which x coordinate has values ranging from 0.31 to 0.34 and y coordinate has values ranging from 0.32 to 0.35. Such a light contains more amount of blue component than light emitted from a conventionally used light source as a backlight for the liquid crystal display. To obtain such a light source, the blue color emitting material contained in the light source 351 should be increased by a predetermined amount.

[0019]

FIG. 5 is a graph for comparison of light emission spectrum of the backlight used in the embodiment of the present invention with a conventional one.

As indicated in the graph, in the backlight for use in the present invention, blue color light having a wavelength of 440-470 nm is enhanced as compared with the conventional backlight while red color light having a wavelength of 620-650 nm is weakened. Here it is assumed that the conventional blue color light is "blue 1", the enhanced blue color light is "blue 1.09" or "blue 1.18".

[0020]

The upper display panel includes an upper substrate 210 made of transparent insulating material such as glass, a black matrix 220 formed on the bottom face in the shape of a matrix and defining the pixels, color filters of red, green and blue formed into pixels defined by the black matrix 220 (230R, 230G, 230B) and a reference electrode 270 composed of transparent conductive material such as ITO and IZO.

Although the red, green and blue filters (230R, 230G, 230B) are formed in the pixel areas defined by the black matrix 220 repetitively, no red, green or blue filter (230R, 230G, 230B) is formed in some pixel area. These pixel areas represent white color pixel areas (W), intercepting or allowing to pass all components of light emitted by the backlight.

[0021]

The numbers of the red, green and blue color pixels in which the red, green and blue filters (230R, 230G, 230B) are formed and that of the white color pixels are equal and the red, green, blue and white color pixels are arranged along the pixel rows successively and repetitively. At this time, the area of the blue pixel or the white pixel is smaller than the area of the red pixel or the green pixel, that is, substantially $1/2$. Therefore, total area of one white color pixel area and one blue color pixel area is substantially the same as the area of the red color pixel area and green color pixel area.

On the other hand, because the white color pixel (W) has no color filter, the cell gap at this portion is larger than the other color pixel portion.

[0022]

The upper compensation film 23 and the upper polarizer 22 are attached to the bottom face of the upper substrate 210. Here, the upper compensation film 23 can use biaxiality compensation film or uniaxiality compensation film and may be omitted depending on a case.

If an image is represented by using the red, green, blue and white color pixels as one dot (color representation unit pixel group), entirely the light efficiency is intensified. For example, the amount of light passing through a TFT substrate side polarizer (lower polarizer: 12) of the liquid crystal display is assumed as "1". If a dot is expressed with three pixels, red, green and blue, it is $1/3$ of the area of each

pixel and the light transmittance by the color filter is $1/3$. Therefore, total light transmittance of one dot is $[1/3 \times 1/3(R)] + [1/3 \times 1/3 (G)] + [1/3 \times 1/3 (B)] = 1/3 = 33.3\%$.

[0023]

However, according to the embodiment of the present invention, the area of one pixel is $1/4$ of the area of one dot and the light transmittance of the white pixel is 1 (as the white pixel contains no color filter), so the total light transmittance of one dot is $[1/4 \times 1/3 (R)] + [1/4 \times 1/3 (G)] + [1/4 \times 1/3 (B)] + [1/4 \times 1(W)] = 1/2 = 50\%$. According to the embodiment of the present invention, it is evident that the brightness is intensified about 1.5 times as compared with the conventional liquid crystal display. Further, by reducing the area of the blue color pixel and the area of white color pixel relative to the area of the red color pixel and the area of the green color pixel, the area occupied by one dot due to addition of the white color pixel can be blocked. Because the white color pixel is at least three time brighter than each of red, green and blue pixels, the white pixel can exert a sufficient function even its area is only about 30 % of an area of these other pixels. Further because the blue is a color most insensitive to changes in the light amount of the three colors, red ,green and blue, an influence of its reduced area upon an image quality is the smallest. However, if the area of the blue color pixel is reduced, even if it is slight, some extent of change in the image quality, for example, yellowish image phenomenon appears. The yellowish image phenomenon refers to a phenomenon that an image is made yellowish. This is generated due to shortage of the blue color component and, in order to replenish the short blue color component, the present invention uses the backlight which generates light containing more blue color components.

[0024]

On the other hand, the white color pixel has a larger cell gap than other pixels because it has no color filter. It has a tendency that light emitted from the white color pixel is deviated to yellowish image when the cell gap is large. In such a case, containing a large amount of the blue color component in light from the backlight prevents light emitted from the white color pixel from being deviated to bluish image.

According to the first embodiment, the red, green, blue and white color pixels are disposed so that they appear in turn along the row. However, the arrangement of these pixels can be modified in various ways and hereinafter, such a modification will be described about the second and third embodiments.

[0025]

FIG. 3 is an arrangement diagram of the color filters of the liquid crystal display according to the second embodiment of the present invention. The pixel matrix composed of two rows by three columns forms one dot and the color pixels of red, blue and green are disposed on a first row successively while the color pixels of green, white and red are disposed on a second row. FIG. 4 is an arrangement diagram of the color filters of the liquid crystal display according to the third embodiment of the present invention.

[0026]

The third embodiment has the same arrangement structure as the second embodiment except that the size of the blue pixels is enlarged while the size of the white pixel is reduced. The white color pixel can exert a sufficient function even if its area is about 1/3 as compared to the other pixel because the brightness thereof is at least three times higher than the red, green and blue pixels. Thus, the current extent of the yellowish phenomenon can be reduced by enlargement of the blue pixel. FIG. 6 is an arrangement diagram of the color filter and black matrix of the liquid crystal display according to the fourth embodiment of the present invention.

[0027]

The fourth embodiment has a feature in that it has the same pixel arrangement as the second embodiment and the width of the black matrix (BM) around the white color pixel is enlarged as compared with other portions. This is in order to block disclination line (disclination line) which appears due to a difference of step intensified because no color filter is formed on the white pixel.

Although the cell gap of the white color pixel blocks the disclination line due to the difference of step generated because the cell gap of the white color pixel has a difference from other pixels by means of the black matrix, in a following embodiment, a method of

setting the cell gap of the white color pixel identical to other pixels will be described.

[0028]

FIG. 7 is a sectional view of a color filter display panel for the liquid crystal display according to a fifth embodiment of the present invention. The color filter display panel of the fifth embodiment comprises the transparent insulating substrate 210, black matrix 220 formed on the bottom face of the insulating substrate 210, transparent color filters (230R, 230G, 230B, 230W) which are formed at each pixel defined by the black matrix 220, allowing every color to pass through, overcoat film 250 formed on the bottom face of these color filters (230R, 230G, 230B, 230W) and a reference electrode 270 formed on the bottom face of the overcoat film 250.

[0029]

The feature of the color filter according to the fifth embodiment exists in preventing generation of the difference of step by forming the all color transmission filter (230W) in the white pixel. Preferably, the all color transmission filter (230W) is formed of transparent organic material which uses photosensitizing agent having no pigment. An organic filter containing red pigment is used for the red filter 230R, organic filter containing green pigment is used for the green filter 230G and organic filter containing blue pigment is used for the blue filter 230B. As for the material of the overcoat film 250, if it is formed of the same material as the all color transmission filter (230W) of the white pixel, for example, manufacturing process can be simplified.

[0030]

The cell gap in the liquid crystal display can be formed equally by preventing generation of difference of step using the all color transmission filter (230W), thereby preventing generation of the yellowish image in the white color pixel and disclination line in the step difference portion so as to optimize response speed. The optimization of the response speed will be described in detail with reference to FIG. 10.

FIG. 10 is a response time graph by the cell gap of the liquid crystal display.

"On" in FIG. 10 designates response time (response time at a moment

when Black is converted to White) at a moment when a voltage is applied between the pixel electrode and common electrode, "Off" designates response time (response time at a moment when White is converted to Black) at a moment when the voltage applied between the pixel electrode and the common electrode is removed and "On + Off" designates a sum of the response times of "On" and "Off". As shown in FIG. 10, the response time decreases (the response speed increases) as the cell gap increases and when the cell gap is about 3.7 μm halfway, its minimum value is indicated and when the cell gap increases over 3.7 μm , it increases again. Therefore, the cell gap is preferred to be set to about 3.7 μm . However, because the cell gap is larger by 1.5-1.6 μm as compared with other pixels when no color filter is present in the white color pixel, the response speed of the white color pixel is delayed.

[0031]

FIG. 8 is a sectional view of a color filter for the liquid crystal display according to a sixth embodiment of the present invention. The color filter for the liquid crystal display according to the sixth embodiment uses a thick overcoat 250 to equalize the cell gap of the white color pixel. By forming the overcoat film 250 which covers the color filter (230R, 230G, 230B) in a sufficiently thickness, the difference of step at the white color pixel is set to 0.2 μm or less. As the material of the overcoat film 250, it is preferable to use transparent organic material and photosensitizing agent containing no pigment.

[0032]

This is more advantageous in views of process simplification because a process for forming the all color transmission filter (230W) can be omitted as compared with the fifth embodiment. FIG. 9 is a sectional view of the liquid crystal display according to a seventh embodiment of the present invention. According to the seventh embodiment, with the difference of step of the white color pixel of the color filter display panel left as it is, a projecting portion is formed on protective layer of the thin film transistor display panel instead so as to equalize the cell gap of the white color pixel.

The liquid crystal display of the seventh embodiment will be described further in detail.

[0033]

The color filter display panel includes the upper substrate 210 made of transparent insulating material such as glass, the black matrix 220 which is formed on the bottom face thereof for defining the pixels in the shape of a matrix, the color filters (230R, 230G, 230B) of red, green and blue formed in a pixel defined by the black matrix 220, the overcoat film 250 which covers the color filters (230R, 230G, 230B) and transparent conductive substance such as ITO and IZO, and the reference electrode 270 having a cutout 271 is formed.

[0034]

In the pixels defined by the black matrix 220, the red, green and blue color filters (230R, 230G, 230B) are formed repetitively and no red, green or blue color filter (230R, 230G, 230B) is formed in some pixel areas. These pixel areas represent white color pixel area (W) which intercept or allow to pass all components of light emitted from the backlight substantially equally. In the white color pixel (W), this portion serves as a recess portion because it has no color filter.

The thin film transistor display panel includes the lower substrate 110 made of transparent insulating substance such as glass, thin film transistor formed thereon, and the pixel electrode 190 which is connected to the thin film transistor and made of transparent conductive substance such as ITO, IZO. At this time, the thin film transistor acts for switching an image signal voltage to be applied to the pixel electrode 190. The pixel electrode 190 has the cutout 191.

[0035]

More specifically, the thin film transistor display panel is comprised of a gate electrode 123 formed on the insulating substrate 110, gate insulating layer 140 which covers the gate electrode 123, amorphous silicon 154 formed on the gate insulating layer 140, ohmic contacts 163, 165 which are formed on the amorphous silicon layer 154, a source electrode 173 and drain electrode 175 which are formed on the ohmic contacts 163, 165, protective layer 180 which covers the source electrode 173 and the drain electrode 175, the pixel electrode 190 which is connected to the drain electrode 175 through a contact hole 181 possessed by the protective layer 180. Although not shown, data line which is connected to a gate line connected to the gate electrode 123

for transmitting a scanning signal and the source electrode 173 in order to transmit an image signal is formed.

[0036]

Here, the protective layer 180 projects from a region corresponding to the white color pixel, forming a projection. The recess portion of the color filter display panel and the projecting portion of the thin film transistor display panel match each other, so that the white color pixel also has substantially the same cell gap as other color pixels.

To produce the thin film transistor having such a structure, photographic etching process is carried out using a photo mask having a translucent area. That is, when the protective layer 180 is overlaid on the source electrode 173 and the drain electrode 175 so as to form the contact hole 181 in the protective layer 180, the photo mask for use contains a transparent area, a translucent area and an opaque area. As for arrangement of the photo mask, the transparent area is disposed on the contact hole 181, the translucent area is disposed on a portion excluding the contact hole 181 and white color pixel, and the opaque area is disposed corresponding to each of the white pixel portion. When with the photo mask disposed in this way, photosensitive film on the protective layer 180 is exposed to light and then developed, the photosensitive film is removed completely from the portion in which the contact hole 181 is formed while the photosensitive film is left in the white color pixel portion. The photosensitive film is removed partially from other portion so that only part of its entire thickness is left. The contact hole 181 is formed with such a photosensitive film used as etching mask, the photosensitive film is a shed to remove a photosensitive film portion in which only part of the entire thickness is left. The photosensitive film is left in only the white color pixel portion and by etching the protective layer 180 using this as etching mask, the other portion excluding the white color pixel portion is cut out so as to form a plateau on the white color pixel portion.

[0037]

On the other hand, the process for manufacturing the thin film transistor display panel includes plural photographic etching steps and efforts have been made to reduce these. As one of the efforts, as

described previously, a method of forming photosensitive film pattern having a thick portion and a thin portion using the photo mask having a transparent area, a translucent area and an opaque area and etching using this so that plural layers have each different pattern is employed. A typical feature is the 4-piece photo mask step of etching the amorphous silicon layer, ohmic contact and data metallic layer using one photosensitive film pattern. Usually, the photographic etching step is used five times totally, that is, once in patterning the gate electrode, once in patterning the amorphous silicon layer and ohmic contact, once in patterning the data wire, once in patterning the protective layer, and once in patterning the pixel electrode, which is called the 5-piece photo mask step. In the 4-piece mask step, the quantity of the photo masks is reduced by one by patterning the amorphous silicon layer, ohmic contact and data metallic layer with only one photo mask at the same time. In this case, the data wire and the ohmic contact pattern have a substantially same flat pattern and the amorphous silicon layer also has a substantially same flat pattern as the data wire at a portion excluding the channel portion.

[0038]

By coupling the thin film transistor display panel having the above-described structure with the color filter display panel in position and then pouring liquid crystal substance in between them so as to obtain vertical orientation, the basic structure of the liquid crystal display of the present invention is constituted. The pixel area is divided into a plurality of small domains by the cutouts 191 of the pixel electrode 190 and the cutouts 271 of the reference electrode 270 and the small domains are classified into four kinds depending on the direction of inclination of liquid crystal contained inside by electric field.

By equalizing the cell gaps of the liquid crystal display, the yellowish image phenomenon of the white color pixel is prevented to optimize the response velocity of the liquid crystal display.

[0039]

On other hand, the liquid crystal display according to the eighth - tenth embodiments are provided to prevent appearance of vertical pattern due to arrangement in a single row of the blue color pixel.

FIG. 11 is a pixel arrangement example of the liquid crystal display according to the eighth embodiment.

In the liquid crystal display of the eighth embodiment of the present invention, as shown in FIG. 11, the pixels (R, B, G) of red, blue and green are arranged in the pentile matrix form and the white color pixel (W) is arranged adjacent to the blue color pixel (B).

The pixels (R, B, G, R, W, G) of red, blue, green, red, white and green are arranged in turn in the row direction. The blue and white pixels (... B, W...) are disposed alternately in a single column direction and red and green pixel columns in which red and green color pixels (...R, G...) are arranged alternately are disposed on both sides of the blue and white color pixels. At this time, the red and green color pixels (R, G) are disposed such that they oppose each other diagonally around the blue pixel (B) and the white pixel (W) arranged in an identical column on two rows that are adjacent to each other.

[0040]

That is, on a single pixel row, a first pixel unit (R, B, G) in which red, blue and green colors are arranged in turn and a second pixel unit (R, W, G) in which red, white and green colors are arranged in turn are disposed alternately and on a pixel column adjacent to this pixel column, a third pixel unit (G, W, R) in which green, white and red colors are arranged in turn and a fourth pixel unit (G, B, R) in which green, blue and red colors are arranged in turn are disposed alternately.

Although the pixels have been described by dividing them to the first-fourth pixel units for convenience of description, it does not mean that the first - fourth pixel units are used to represent one dot in image display.

[0041]

In this way, on the two pixel columns adjacent to each other, the pixel structures in which the first and second pixel unit and the third and fourth pixel unit are disposed alternately are arranged as the two pixel column unit.

Therefore, four pixels (R, G) of red and green colors are arranged such that they oppose each other diagonally around the blue pixel and white pixel positioned on an identical column of the two pixel rows adjacent to each other.

For example, when an arrangement of four pixels (R, G) of red and green colors such that they oppose each other diagonally around the blue pixel (B) and the white pixel (W) that are positioned on an identical column of the two pixel rows adjacent to each other is called one pixel area, such pixel areas are arranged in turn in the row direction and the column direction so that the positional relationship (up/down) of the blue and white color pixels changes depending on the pixel area. For example, if the blue pixel is disposed above the white pixel in each pixel area disposed in one pixel area column, the white pixel is disposed on the blue pixel in each pixel area of adjacent pixel area column.

[0042]

With this structure, the blue, red and green color pixels in the liquid crystal display of the eighth embodiment of the present invention are disposed in zigzag fashion in adjacent two pixel columns and the white color pixels are also disposed in the zigzag fashion.

Next the structure of the thin film transistor substrate of the liquid crystal display according to the eighth embodiment of the present invention having the aforementioned pixel arrangement structure will be described in more detail with reference to FIG. 12 and FIG. 13. FIG. 12 is a specific pixel arrangement diagram of the thin film transistor in the liquid crystal display according to the eighth embodiment of the present invention having such a pixel arrangement and FIG. 13 is a sectional view of the thin film transistor substrate for the liquid crystal display, taken along the line XIII-XIII' in FIG. 12.

[0043]

In the liquid crystal display having the pentile structure pixel arrangement according to the eighth embodiment of the present invention, as shown in FIG. 12, the pixels (R, B, G, R, W, G) of red, blue, green, red, white, green colors are arranged in turn in the column direction. In one row direction, the blue and white pixels (... B, W ...) are disposed alternately and then, red and green pixel rows in which the red pixel and the green pixel (... R, G ...) are disposed alternately are disposed on both sides of the white color pixel column.

At this time, as shown in FIG. 12, the gate line (or scanning signal line) 121 for transmitting a scanning signal or a gate signal is formed for each pixel column in the column direction of the pixels

while the data line 171 which transmits the data signal and intersects the gate line 121 to define a unit pixel is formed in a column direction for each of the pixel (... R, B, G, W, R, B ...) columns such that it is insulated from the gate line 121. At a portion in which the gate line 121 intersects the data line 171, a thin film transistor including the gate electrode 123 connected to the gate line 121 and the source electrode 173 connected to the data line 171, a drain electrode 175 formed on an opposite side to the source electrode 173 with respect to the gate electrode 123 and the semiconductor layer 154. Each pixel contains a pixel electrode 190 connected to the gate line 121 and data line 171 through the thin film transistor.

[0044]

A maintenance capacitor conductive pattern 177 for forming a maintenance capacity is formed connected to the pixel electrode 190 such that it opposes the gate line 121 or a maintenance capacity wire formed on an identical layer thereto and the maintenance capacitor conductive pattern 177 is formed on the gate line 121 and connected to the pixel electrode 190 through the contact hole 187. The width of a portion in which the maintenance capacitor conductive pattern 177 is formed of the gate line 121 is larger than the width of a portion in which no maintenance capacitor conductive pattern is formed to secure a sufficient maintenance capacity.

[0045]

Further, the data wiring (which is a generic designation of the data line 171, source electrode 173, drain electrode 175, data line end (pad) 179) is connected to a transistor and an external circuit. A contact hole 185 (or 181) and a contact hole 187 (see FIG. 12 and FIG. 13) are formed in the protective layer 180 in order to connect from the pixel electrode 190 to the drain electrode 175 and the maintenance capacitor conductive pattern 177 and the end portion 179 of the data line 171 is expanded in width to connect to an external circuit. Under such a structure, each pixel column receives transmission of each image signal through a data pad connected to the data line 171.

[0046]

If explaining the structure of the thin film transistor substrate of the liquid crystal display specifically, a gate wire is formed on

the insulation substrate 110. The gate line is a generic designation of the gate line formed for each pixel row in the row direction of the pixel, and the gate electrode 123 and the end portion 125 of the thin film transistor connected thereto. The end portion 125 is expanded in width to connect to an external circuit.

The gate wiring and the gate insulation film 140 are formed in turn on the substrate 110 and the gate line is covered by the gate insulating layer 140 composed of silicon nitride (SiNx) and the like.

[0047]

The semiconductor layer 154 composed of semiconductor such as amorphous silicon is formed on the top of the gate insulating layer 140 of the gate electrode 123 in the shape of an island and the ohmic contacts 163, 165 which are made of n + hydrogenated amorphous silicon which is doped with silicide or n-type impurity at a high concentration are formed on the top of the semiconductor layer 154. Different from this, the semiconductor layer 154 can be formed along a pattern of the data line 171.

The data wiring is formed on the ohmic contacts 163, 165 and the gate insulating layer 140. The data wiring includes the data line 171 which is formed in the column direction intersecting the gate line 121 to define a pixel, the source electrode 173 which is a recess portion of the data line and extended up to the top portion of the ohmic contact 163, the data pad 179 connected to an end of the data line 171 for receiving an application of an image signal from outside and a drain electrode 175 which is formed on the top of the ohmic contacts 165 on an opposite side to the source electrode 173 with respect to the gate electrode 123 separately from the source electrode 173.

[0048]

The protective layer 180 is formed on the top of the data wiring and the semiconductor layer 154 not covered thereby. The contact holes 185, 189 which expose the drain electrode 175 and the end portion 179 having the data line whose width is expanded are formed on the protective layer 180 and the contact hole 182 which exposes the gate insulating layer 140 and the end portion 125 having the gate line whose width is expanded is formed.

The pixel electrode 190 which is connected electrically to the

drain electrode 175 through the contact hole 185 (or 181) and positioned within the pixel is formed on the protective layer 180. Further, contact supporting members 95, 97 which are connected to the end portion 125 of each gate line and the end portion 179 of the data line through the contact holes 182, 189 are formed on the protective layer 180.

[0049]

Here, as shown in FIG. 12 and FIG. 13, the pixel electrode 190 overlaps the gate line 121, forming the maintenance capacitor and if the maintenance capacity is insufficient, the maintenance capacity wiring may be added on an identical layer to the gate wirings 121, 125, 123.

In the liquid crystal display of the eighth embodiment having such a structure, W(white) data is extracted from R, G, B data provided from external data source (for example, graphic controller) and each pixel is driven by the R, G, B, W data reconstructed based thereon.

[0050]

Therefore, a dot in which four red (R) and green pixel (G) formed on both sides with respect to the blue pixel (B) and the white pixel (G) are contained in one pixel area symmetrically therewith can be displayed on Table 1 and Table 2 below.

[0051]

[Table 1]

[0052]

[Table 2]

[0053]

By applying rendering technique, one dot can be displayed as shown in Table 3 and Table 4 by disposing the red and green pixels (R, G) adjacent to and only one side of the blue pixel (B) and the white pixel (W) as reference positions, positioned on an identical column of two adjacent pixel columns.

[0054]

[Table 3]

[0055]

[Table 4]

[0056]

Alternatively, one dot can be displayed as shown in Table 5 or Table 6 by disposing the green color and red color pixels (G, R) on only the other side column with the blue pixel (B) and the white color pixel (W) as reference positions.

[0057]

[Table 5]

[0058]

[Table 6]

[0059]

FIG. 14 is a drawing showing a pixel visible condition in case of driving the pixel structure of the liquid crystal display according to the eighth embodiment of the present invention having such a structure.

As shown in FIG. 14, according to the eighth embodiment of the present invention, the blue pixels (B) are disposed in zigzag fashion as well as the red color pixel (R) and the green color pixel (G) and further, the white color pixels (W) are disposed not adjacent to each other but in the zigzag fashion. As a result, when the resolution is not sufficient, a vertical pattern undesirable due to a particular pixel (for example, blue color pixel) is not recognized visually. Therefore, a liquid crystal display having a pentile matrix structure having an improved image quality can be provided.

[0060]

Next, the liquid crystal display according to a ninth embodiment of the present invention will be described.

FIG. 15 is a pixel arrangement example of the liquid crystal display according to a ninth embodiment of the present invention.

On a substrate of the liquid crystal display according to the ninth embodiment of the present invention, as shown in FIG. 15, red, blue, green, red, white, green color pixels (R, B, G, R, W, G) are arranged in turn in the row direction in the pentile matrix configuration like

the eighth embodiment. Then, the blue and white color pixels (... B, W ...) are disposed alternately in one row direction and on both sides of these blue and white color pixels, red and green color pixel columns in which the red and green color pixels (... R, G ...) are disposed alternately are arranged. Thus, the red and green pixels (R, G) are disposed such that they oppose each other in a diagonal direction with respect to the blue color pixel (B) and the white color pixel (W) positioned on an identical column of adjacent two pixel rows.

[0061]

However, different from the eighth embodiment described before, the blue and white color pixels entirely form one diamond shape. That is, the blue pixel (B) and the white pixel (W) that are formed adjacent to each other on an identical column of the adjacent two row are formed in a triangular shape with each bottom side in parallel to the row direction, so that they are arranged such that the bottom sides correspond to each other so as to form a single diamond shape. As a result, one diamond shape generated containing the two pixel rows appears to be separated in the row direction.

Four pixels (R, G) of red and green colors are arranged on four sides of the blue color pixel and the white color pixel (B, W) in such a diamond shape such that they oppose each other in a diagonal direction. At this time, two red color pixels (R) are arranged such that they oppose each other in a diagonal direction with respect to the blue and white color pixels (B, W) and the two green color pixels (G) are disposed such that they oppose each other in a diagonal direction with respect to the blue and white color pixels (B, W).

[0062]

Therefore, in the ninth embodiment also, the blue, red and green color pixels are disposed in the zigzag fashion on adjacent two pixel rows (that is, a line connecting identical color pixels becomes zigzag) and the white color pixels are disposed in the zigzag fashion.

Like the eighth embodiment, when arrangement of four pixels (R, G) of red and green colors such that they oppose each other diagonally with respect to the blue color pixel (B) and the white color pixel (W) positioned on an identical column of adjacent two pixel rows is regarded as a single pixel area, these pixel areas are disposed in turn in the

row direction and the column direction so that positions of the blue and white color pixels change alternately in each pixel area column.

[0063]

Next, the structure of the thin film transistor substrate of the liquid crystal display according to the ninth embodiment of the present invention having the above-described pixel arrangement structure will be described in detail with reference to FIG. 16 and FIG. 17.

FIG. 16 is a specific pixel arrangement diagram of a thin film transistor substrate of the liquid crystal display according to the ninth embodiment of the present invention having such a pixel arrangement. FIG. 17 is a sectional view of the thin film transistor substrate for liquid crystal display taken along the line XVII-XVII' in FIG. 16.

[0064]

In the thin film transistor substrate of the liquid crystal display according to the ninth embodiment of the present invention, as shown in FIG. 15, the red, blue, green, red, white, and green color pixels (R, B, G, R, W, G) are arranged in turn in the row direction. Then, the blue and white color pixels (... B, W ...) are disposed alternately in one column direction and the red and green pixel columns in which the red color pixel and green color pixel (... R, G ...) are disposed alternately are arranged on both sides of the blue and white color pixel columns.

At this time, as shown in FIG. 16, the gate line (scanning signal line) 121 for transmitting a scanning signal (gate signal) to each pixel row is formed in each pixel row in the row direction. The gate lines 121 formed on each of two pixel rows adjacent to each other are disposed to oppose with respect to the pixel of each pixel row.

[0065]

The data line 171 for transmitting data signal to a pixel column is formed in the column direction insulated from and intersecting the gate line 121 (arrangement in the row direction: R, B, G, R, W, G, ...). A thin film transistor including the gate electrode 123 connected to the gate line 121, the source electrode 173 connected to the data line 171, the drain electrode 175 formed on an opposite side to the source electrode 173 with respect to the gate electrode 123 and the semiconductor layer 154 is formed at a portion in which the gate line

121 and the data line 171 intersect. The pixel electrode 190 connected electrically to the gate line 121 and the data line 171 through the thin film transistor is formed on each pixel.

[0066]

A maintenance capacity is formed to oppose the pixel electrode 190 in a layer identical to the gate line 121 and a maintenance capacity line 131 extending in the row direction is formed. The maintenance capacity line 131 is part of the maintenance capacity wiring and formed on a border between two adjacent rows such that it overlaps the pixel electrodes 190 completely corresponding to the red, blue, green and white color pixels formed on each of those adjacent rows.

On the other hand, the data line 171 is connected to the drain electrode 175 and a data pad 179 which receives a video signal from outside and transmit to the data line 171 is connected to an end of each data line 171. Under such a structure, each pixel column receives each pixel signal through the data pad 179 connected to the data line 171.

[0067]

Looking at the structure of the thin film transistor substrate for the liquid crystal display according to the ninth embodiment of the present invention more in detail, the gate wiring and maintenance capacity wiring are formed on the transparent insulating substrate 110. The gate wiring includes the scanning signal line or gate line 121 extended in the row direction and the gate electrode 123 of the thin film transistor which is part of the gate line 121 and the end portion 125 of the gate line 121 is expanded in its width to be connected to an external circuit. At this time, the gate electrode 123 connected to the gate line 121 is formed on each blue pixel column.

[0068]

The maintenance capacity wiring, that is, the maintenance capacity line 131 constitutes a maintenance capacitor opposing each of the pixel electrodes 190 of the pixels (R, B, G, W) which will be described later and having a maintenance capacity for improving the charge storage capacity of the pixel.

Data wiring composed of low resistance conductive substance is formed on the gate insulating layer 140 which covers the gate wiring and maintenance wiring. The data wiring includes the data line 171 which

is formed in the column direction and disposed for each pixel column, the source electrode 173 of the thin film transistor connected thereto and the drain electrode 175 of the thin film transistor located on an opposite side to the source electrode 173 with respect to the gate electrode 123 or the semiconductor layer 154 of the thin film transistor.

[0069]

Because the data lines 171 are disposed on each pixel column apart from each other, shortcircuit between the data lines 171 can be prevented and interference between data signals transmitted to the data line 171 can be prevented.

Although the data wiring can be formed in a single layer like the gate wiring, it may be formed in double layers or triple layers. When it is formed of two or more layers, preferably, one of them is formed of substance having a low resistance while the other layers are formed of substance having a excellent characteristic of contact with the other substances.

[0070]

The protective layer 180 composed of organic insulating substance and silicon nitride is formed on the data wiring and the semiconductor layer 154 not covered thereby and the pixel electrode 190 connected to the drain electrode 175 through the contact hole 185 is formed on the top of the protective layer 180 along a pixel pattern of each pixel (R, B, G, W).

According to the structure of the ninth embodiment of the present invention, similarly to the eighth embodiment if they are disposed on an identical column of adjacent two pixel rows, four red and green pixels formed on both sides and adjacent to the blue and white pixels which constitutes one diamond shape can be represented by Table 7 or Table 8.

[0071]

[Table 7]

[0072]

[Table 8]

[0073]

The red and green color pixels (R, G) located on an identical column of adjacent two pixel rows and positioned on a column adjacent to one side of the blue and white color pixels can be represented in Table 9 or Table 10 by using rendering technique.

[0074]

[Table 9]

[0075]

[Table 10]

[0076]

The green color and red color pixels (G, R) positioned on a column adjacent on the other side of the color pixel and white color pixels can be represented as a dot as shown in Table 11 or Table 12.

[0077]

[Table 11]

[0078]

[Table 12]

[0079]

On the other hand, unlike the ninth embodiment of the present invention, the triangular shaped blue and white color pixels can be arranged on adjacent pixel rows so as to realize a diamond shape.

FIG. 18 is a pixel arrangement example of the liquid crystal display according to a tenth embodiment of the present invention. In the liquid crystal display according to the tenth embodiment of the present invention, as shown in FIG. 18, the blue pixel (B) and the white pixel (W) that are formed adjacent to each other on adjacent two rows in the pentile matrix configuration make a diamond shape entirely like the ninth embodiment.

[0080]

At this time, each of the blue pixel (B) and the white pixel (W) is formed in a triangular shape, the bottom side of the triangle is formed in parallel to the column direction unlike the ninth embodiment. That is, the blue color pixel (B) and the white color pixel (W) are formed

into a triangular shape throughout adjacent two pixel rows such that their vertexes are located on a border between the two pixel rows and the bottom sides of the blue color and white color pixels in such a shape are disposed such that they oppose each other to form a diamond shape. As a result, a diamond shape generated throughout the two pixel rows appear as if it is divided in the row direction.

[0081]

Like the ninth embodiment, four pixels (R, G) of red and green colors are disposed such that they oppose diagonally on four sides of the blue color pixel (B) and the white color pixel (W) in the diamond shape generated throughout the adjacent two rows.

On the other hand, if arrangement of the four pixels (R, G) of red and green colors such that they oppose diagonally with respect to the blue pixel (B) and the white pixel (W) disposed throughout the adjacent two pixel rows is defined as a single pixel area, these areas are arranged in turn in the row direction and in the column direction, so that the blue and white pixel positions change alternately depending on the pixel area row.

[0082]

That is, as shown in FIG. 18, when the blue color pixel (B) of each pixel area is located on the right side of the white color pixel (W), the blue pixel (B) of each pixel area is located on the left side of the white pixel (W) on adjacent other pixel area row.

Because the structure of the thin film transistor substrate of the liquid crystal display of the tenth embodiment of the present invention having such a pixel arrangement can be considered by those skilled in art easily from the above-described pixel arrangement and the structure and sectional view described in the ninth embodiment and thus, its detailed description is omitted.

[0083]

In the tenth embodiment of the present invention also, the blue, red and green pixels are disposed in a zigzag fashion throughout adjacent two pixel rows like the eighth embodiment and the white color pixels are also disposed in the zigzag fashion.

Thus, in the structure of the tenth embodiment of the present invention also, the four red and green pixels formed adjacent on both

sides of the blue and white color pixels formed entirely in the diamond shape throughout the two rows can be represented as one dot as shown in Table 13 or Table 14.

[0084]

[Table 13]

[0085]

[Table 14]

[0086]

The red and green color pixels (R, G) located on a column adjacent to only one side of the blue and white pixels formed entirely in the diamond shape throughout the adjacent two pixel rows can be represented by rendering technique as shown in Table 15 or Table 16.

[0087]

[Table 15]

[0088]

[Table 16]

[0089]

Alternatively, the green color and red color pixels (G, R) located adjacent to only the other side of the blue and white pixels can be represented as one dot as shown in Table 17 or Table 18.

[0090]

[Table 17]

[0091]

[Table 18]

[0092]

On the other hand, when the rendering drive method is implemented to represent an image at a high resolution through a liquid crystal

display having the pentile image arrangement structure of the eighth - tenth embodiment of the present invention, an existing algorithm can be applied equally.

[0093]

[Effect of the Invention]

According to the embodiment of the present invention, the blue color pixel as well as the red and green color pixels are disposed in the zigzag fashion and the white color pixels are also disposed in the zigzag fashion without being disposed adjacent to each other, any vertical line pattern due to aggregation of pixels of a specific color is not recognized visibly even if the resolution is not sufficient also. Further, the entire brightness can be intensified by driving the white color pixels. Because the white color pixels are arranged in the zigzag fashion, the brightness in a specific area is not increased but the brightness is increased equally throughout a screen. Further, the brightness can be adjusted by adjusting the white color pixel to for example, white, gray or black.

[0094]

Although the preferred embodiments of the present invention have been described in detail, the scope of the right of the present invention is not restricted to this but diversified modifications and improvements by those skilled in the art using the basic principle of the invention defined by the scope of claims also belong to the scope of the right. As described above, the yellowish image phenomenon at the time of driving with four colors can be prevented using the backlight in which the blue component is intensified and by forming the cell gaps in the liquid crystal display equally, not only the yellowish image phenomenon of the white color image and generation of the disclination line (disclination line) at a portion having a difference of step can be prevented, but also the response speed can be optimized.

[0095]

Because generation of the vertical line pattern due to aggregation of pixels of a specific color can be blocked when the resolution is not sufficient, the image quality of the liquid crystal display is improved.

[Brief Description of the Drawings]

[FIG. 1] FIG. 1 is a sectional view of a liquid crystal display according to a first embodiment of the present invention.

[FIG. 2] FIG. 2 is an arrangement diagram of the color filters of the liquid crystal display according to a first embodiment of the present invention.

[FIG. 3] FIG. 3 is an arrangement diagram of the color filters of the liquid crystal display according to a second embodiment of the present invention.

[FIG. 4] FIG. 4 is an arrangement diagram of the color filters of the liquid crystal display according to a third embodiment of the present invention.

[FIG. 5] FIG. 5 is a graph which compares a light emission spectrum of a backlight for use in the first - third embodiment of the present invention with that of a conventional one.

[FIG. 6] FIG. 6 is an arrangement diagram of color filters and black matrix of the liquid crystal display according to a fourth embodiment of the present invention.

[FIG. 7] FIG. 7 is a sectional view of the color filter display panel for the liquid crystal display according to a fifth embodiment of the present invention.

[FIG. 8] FIG. 8 is a sectional view of the color filter display panel for the liquid crystal display according to a sixth embodiment of the present invention.

[FIG. 9] FIG. 9 is a sectional view of the liquid crystal display according to a seventh embodiment of the present invention.

[FIG. 10] FIG. 10 is a response time graph corresponding to cell gaps in the liquid crystal display.

[FIG. 11] FIG. 11 is a drawing showing a pixel arrangement example of the liquid crystal display according to an eighth embodiment of the present invention.

[FIG. 12] FIG. 12 is a drawing showing a pixel structure of the thin film transistor substrate of the liquid crystal display according to an eighth embodiment of the present invention.

[FIG. 13] FIG. 13 is a sectional view of a thin film transistor substrate for the liquid crystal display taken along the line XIII-XIII' in FIG. 12.

[FIG. 14] FIG. 14 is an enlarged diagram of the pixel arrangement example of the liquid crystal display according to the eighth embodiment of the present invention.

[FIG. 15] FIG. 15 is a drawing showing the pixel arrangement example of the liquid crystal display according to a ninth embodiment of the present invention.

[FIG. 16] FIG. 16 is a drawing showing a pixel structure of the thin film transistor array substrate of the liquid crystal display according to the ninth embodiment of the present invention.

[FIG. 17] FIG. 17 is a sectional view of the thin film transistor array substrate for the liquid crystal display taken along the line XVII-XVII' in FIG. 16.

[FIG. 18] FIG. 18 is a drawing showing the pixel arrangement example of the liquid crystal display according to a tenth embodiment of the present invention.

[Description of Reference Numerals]

3: liquid crystal layer
12: lower polarizer
13: lower compensation film
22: upper polarizer
23: upper compensation film
95, 97: contact supporting member
110: lower substrate
121: gate line
123: gate electrode
125: gate line end portion (pad)
131: maintenance capacity line
140: gate insulating layer
145: pixel electrode via (connecting portion)
154: amorphous silicon layer
163, 165: ohmic contact
171, 173, 175, 179: data wiring
171: data line
173: source electrode
175: drain electrode

177: maintenance capacitor conductive pattern
179: data line end portion (pad)
180: protective layer
181, 185: contact hole between pixel electrode and drain electrode
182, 187, 189: contact hole
190: pixel electrode
191: pixel electrode cutout
210: upper substrate
220: black matrix
230R, 230G, 230B: RGB color filter
230W: all color transmission filter
250: overcoat film
270: reference electrode
271: reference electrode cutout
350: backlight unit
351: light guide panel
352: light source

FIG. 5

light emission spectrum
wavelength

FIG. 10

response speed
cell gap

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-4822

(P2004-4822A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int.Cl.⁷

F 1

テーマコード(参考)

G02F 1/1335

G02F 1/1335 505

2H091

G09G 3/20

G02F 1/1335 500

5C006

G09G 3/36

G09G 3/20 642K

5C080

G09G 3/36

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2003-128001(P2003-128001)

(22) 出願日 平成15年5月6日(2003.5.6)

(31) 優先権主張番号 2002-024631

(32) 優先日 平成14年5月4日(2002.5.4)

(33) 優先権主張国 韓国(KR)

(31) 優先権主張番号 2002-072289

(32) 優先日 平成14年11月20日(2002.11.20)

(33) 優先権主張国 韓国(KR)

(71) 出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(74) 代理人 100094145

弁理士 小野 由己男

(74) 代理人 100106367

弁理士 稲積 朋子

(72) 発明者 洪 ▲ムン▼ 杓

大韓民国京畿道城南市盆唐区亭子洞ハンソ

ルマウル青丘アパート112棟205号

(72) 発明者 朴 哲 佑

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘2洞12

16-1番地大東ビル102棟405号

最終頁に続く

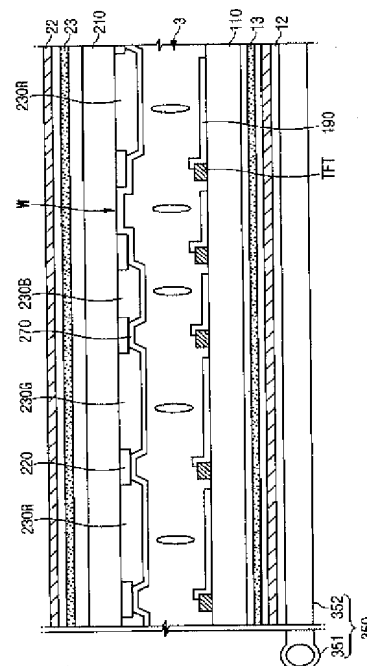
(54) 【発明の名称】 4色駆動液晶表示装置及びこれに使用する表示板 (LIQUIDCRYSTALDISPLAY
SUSING4COLORANDPANELFORTHE SAME)

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、高い光効率を有する液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 赤色画素を有する赤色フィルター230R、緑色画素を有する緑色フィルター230G、青色画素を有する青色フィルター230B及び白色画素(W)を有する液晶表示パネル及び液晶表示パネルの一側に配置されているバックライトユニット350を含み、バックライトユニット350が発散する光は×色座標が0.31から0.34の間であり、×色座標が0.32から0.35の間である液晶表示装置を提供する。上記のように、赤、緑、青及び白色の画素を一つのドットとして利用して画像を表示すれば、全体的に光効率が高まる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤、緑、青及び白色画素を有する液晶表示パネルと、
前記液晶表示パネルの一側に配置されているバックライトユニットとを含み、前記バックライトユニットが発散する光は、 \times 色座標が 0.31 から 0.34 の間であり、 γ 色座標が 0.32 から 0.35 の間である、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶表示パネルは

第 1 絶縁基板と、

前記第 1 絶縁基板上に形成されている薄膜トランジスタと、

前記第 1 絶縁基板上に形成されており、前記薄膜トランジスタと連結されている画素電極と、

前記第 1 絶縁基板と対向している第 2 絶縁基板と、

前記第 2 絶縁基板上に形成されており、画素を定義するブラックマトリックスと、

前記ブラックマトリックスが定義する画素に形成されている赤、緑及び青色フィルターと、

前記色フィルター上に形成されている基準電極と、

前記第 1 絶縁基板と前記第 2 絶縁基板の間に充填されている液晶とを含み、

前記白色画素は、前記ブラックマトリックスが定義する複数の画素の一部であり、前記赤、緑、青色フィルターのいずれも形成されていない、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記ブラックマトリックスが定義する画素のうち前記白色画素及び前記青色フィルターが形成されている青色画素の面積は、前記赤色フィルターが形成されている赤色画素または前記緑色フィルターが形成されている緑色画素のいずれかよりも小さい、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記青色画素と前記白色画素とを合せた面積は、前記赤色画素または前記緑色画素の面積と実質的に同一である、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記白色画素周囲のブラックマトリックスの幅は、他の色画素周囲のブラックマトリックスの幅に比べて広い、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

絶縁基板と、

前記絶縁基板上に形成されており、各画素を定義するブラックマトリックスと、

前記ブラックマトリックスが定義する画素のうち赤色画素に形成されており、赤色顔料が含まれている有機物フィルターと、

前記ブラックマトリックスが定義する画素のうち緑色画素に形成されており、緑色顔料が含まれている有機物フィルターと、

前記ブラックマトリックスが定義する画素のうち青色画素に形成されており、青色顔料が含まれている有機物フィルターと、

前記ブラックマトリックスが定義する画素のうち白色画素に形成されており、透明な有機物フィルターと、

前記有機物フィルター上に形成されている基準電極と、

を含む液晶表示装置用色フィルター表示板。

【請求項 7】

前記有機物フィルターと前記基準電極の間に形成されているオーバーコート膜をさらに含む、請求項 6 に記載の液晶表示装置用色フィルター表示板。

【請求項 8】

前記透明な有機物フィルターは、前記オーバーコート膜と同一物質からなっている、請求項 7 に記載の液晶表示装置用色フィルター表示板。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

第 1 絶縁基板と、
前記第 1 絶縁基板上に形成されている薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタを覆っており、所定領域で表面が突出されている保護膜と、
前記保護膜上に形成されており、前記薄膜トランジスタと連結されている画素電極と、
前記第 1 絶縁基板と対向している第 2 絶縁基板と、
前記第 2 絶縁基板上に形成されており、画素を定義するブラックマトリックスと、
前記ブラックマトリックスが定義する画素に形成されている赤、緑及び青色フィルターと、
前記色フィルター上に形成されている基準電極と、
前記第 1 絶縁基板と前記第 2 絶縁基板の間に充填されている液晶と、を含み、前記ブラックマトリックスが定義する複数の画素のうちの一部には、前記赤、緑、青色フィルターのいずれも形成されていないことによって白色画素が形成され、前記保護膜の表面が突出している所定領域は前記白色画素と対応する位置に配置されている、液晶表示装置。

10

【請求項 10】

前記画素電極と前記基準電極は切開部を有する、請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

行方向には赤色、青色、緑色、赤色、白色、緑色の画素が所定の順に配列されており、一つの列方向には前記赤色及び緑色画素が交互に配列されており、他の一つの列方向に前記青色及び白色画素が交互に配列されており、互いに隣接する二つの行で青色画素及び白色画素を中心に対角線方向に赤色及び緑色画素が各々対向するように配置されている画素配列と、
前記行方向に前記画素行に対して各々配置されており、前記画素に走査信号またはゲート信号を伝達するゲート線と、
前記列方向に前記ゲート線と絶縁交差して配置されており、画像またはデータ信号を伝達し、前記画素列に対して各々配置されているデータ線と、
行及び列方向に前記画素に各々形成されており、前記データ信号が伝えられる画素電極と、
行及び列方向に前記画素に各々形成されており、前記ゲート線に連結されているゲート電極、前記データ線に連結されているソース電極及び前記画素電極と連結されているドレイン電極を含む薄膜トランジスタと、
を含む液晶表示装置。

20

30

【請求項 12】

互いに隣接する二つの画素行において同一画素列に位置された青色画素及び白色画素を中心として対角線方向に赤色及び緑色画素が各々対向するように配置された領域を一つの画素領域という時、
前記画素領域が行方向及び列方向に順次に配列され、一つの画素領域列単位で同一画素列に位置された青色画素及び白色画素の位置が交互に変わって配置される、請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記一つの画素領域に配置される青色画素及び白色画素は二つの画素行にかけて一つの菱形状を形成することを特徴とする、請求項 12 に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 14】

前記青色画素及び白色画素は同一列に位置され、頂点が行方向と平行に位置される三角形形状からなり、各三角形の底辺が対応されるように配置されて全体的に菱形状を形成する、請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

互いに隣接する二つの画素行において位置された青色画素及び白色画素を中心として対角線方向に赤色及び緑色画素が各々対向するように配置された領域を一つの画素領域という時、

50

前記画素領域が行方向及び列方向に順次に配列され、一つの画素領域行単位で青色及び白色画素の位置が交互に変わって配置される、請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

前記青色画素及び白色画素は二つの画素行にかけて各々頂点が列方向と平行に位置される三角形状からなり、各三角形の底辺が対応されるように配置されて全体的に菱形状を形成する、請求項 15 に記載の液晶表示装置。

【請求項 17】

前記液晶表示装置はレンガリング駆動技法で駆動する、請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は液晶表示装置に関し、さらに詳しくは高解像度で画像を表示するための画素配列構造を有する液晶表示装置及びその駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は一般に電場を生成する電極を有している二つの基板の間に液晶物質を注入しておいて、二つの電極に互いに異なる電位を印加することによって電界を形成して液晶分子の配列を変更させ、これによって光の透過率を調節することにより画像を表現する装置である。

20

このような液晶表示装置は画素電極と赤（R）、緑（G）、青（B）の色フィルターが形成されている複数の画素を有し、配線を通じて印加される信号によって各画素が駆動されて表示動作が行われる。配線には走査信号を伝達するゲート線（または走査信号線）、画像信号を伝達するデータ線（または画像信号線）があり、各画素には一つのゲート線及び一つのデータ線と連結されている薄膜トランジスタが形成されており、これを通じて画素に形成されている画素電極に伝達される画像信号が制御される。

【0003】

しかし、赤（R）、緑（G）、青（B）の三色画素に基づいて一つのドットを表示する従来の液晶表示装置では光効率が低下するという短所がある。具体的に、赤（R）、緑（G）、青（B）それぞれの画素には色フィルターがあるが、このような色フィルターは印加される光の 1/3 程度だけを透過させるために、全体的に光効率が落ちる。

30

一方、それぞれの画素に赤（R）、緑（G）、青（B）の色フィルターを多様に配列して様々なカラーを表示することができ、配列方法としては同一色のカラーフィルターを画素列単位で配列するストライプ型、列及び行方向に赤（R）、緑（G）、青（B）のカラーフィルターを順次に配列するモザイク型、列方向に単位画素を交差するようにジグザグ形態で配置し、赤（R）、緑（G）、青（B）のカラーフィルターを順次に配列するデルタ型などがある。デルタ型の場合には赤（R）、緑（G）、青（B）の色フィルターを含む 3 つの単位画素を一つのドットで画像表示する時、画面表示で円形や対角線を表現するのに有利な表現能力を有している。

【0004】

40

また、“*Clairvoyante Laboratories*”では画像を表示する時に一層有利な高解像度の表現能力を有すると同時に、設計費用を最少化することができる“*The Pentile MatrixTM Color Pixel Architecture*”という画素配列構造を提案した。このようなペンタイルマトリックスの画素配列構造では、互いに隣接する青色の単位画素は一つのデータ駆動集積回路によってデータ信号が伝達され、互いに異なるゲート駆動集積回路によって駆動される。このようなペンタイルマトリックス画素構造を利用すれば SVGA（*Super Video Graphics Architecture*）級の表示装置を利用して UXGA（*Ultra Extended Graphics Architecture*）級の解像度を実現することができる。さらに、低価格のゲート駆動集積回路の数は増加するが、相対的に高価なデータ駆動集積回路の数を減

50

らすことができるので、表示装置の生産費用を軽減することができる。

【0005】

しかし、ペンタイルマトリックス画素構造では青色画素のサイズが赤色及び緑色画素のサイズと異なるために、液晶充電率差による維持容量の変更などが要求され、また、二つの青色画素を一つの配線で連結して駆動するので画素特性の不均一が発生するなどの問題点が発生する。

特に、青色画素は既存ストライプ形式で配置されているために、解像度が十分でない場合には青色画素による縦線パターンが容易に視認されるため全体画質を悪化させる問題点が発生する

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の技術的課題は、高い光効率を有する液晶表示装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

このような課題を解決するために本発明では、赤、緑、青3色画素の他に白色画素を形成する。

具体的には、赤、緑、青及び白色画素を有する液晶表示パネル、前記液晶表示パネルの一方の側に配置されているバックライトユニットを含み、前記バックライトユニットが発散する光はX色座標が0.34から0.31の間であり、Y色座標が0.35から0.32の間である液晶表示装置を構成する。なお、白色画素とは、白色スペクトラムを形成するものではなく、透過率または反射率が可視域の特定波長において著しく増加または減少することのない画素構造を意味する。

【0008】

この時、前記液晶表示パネルは第1絶縁基板と、前記第1絶縁基板上に形成されている薄膜トランジスタと、前記第1絶縁基板上に形成されており、前記薄膜トランジスタと連結されている画素電極と、前記第1絶縁基板と対向している第2絶縁基板と、前記第2絶縁基板上に形成されており、画素を定義するブラックマトリックスと、前記ブラックマトリックスが定義する画素に形成されている赤、緑及び青色フィルターと、前記色フィルター上に形成されている基準電極、前記第1絶縁基板と前記第2絶縁基板の間に充填されている液晶を含み、前記ブラックマトリックスが定義する複数画素のうちの一部画素は前記赤、緑、青色フィルターのいずれをも形成していないことによって前記白色画素を構成する。

【0009】

また、前記ブラックマトリックスが定義する画素のうち前記白色画素と前記青色フィルターのある青色画素の面積は前記赤色フィルターが形成されている赤色画素または前記緑色フィルターのある緑色画素のうちのいずれかよりも小さいことがあり、前記青色画素と前記白色画素を合わせた面積は前記赤色画素または前記緑色画素の面積と実質的に同じになることもある。

前記白色画素周囲のブラックマトリックスの幅は他の色画素周囲のブラックマトリックスの幅に比べて広いのが好ましい。

【0010】

また、絶縁基板と、前記絶縁基板上に形成されて各画素を定義するブラックマトリックスと、前記ブラックマトリックスが定義する画素のうちの赤色画素に形成されて赤色顔料を含んでいる有機物フィルターと、前記ブラックマトリックスが定義する画素のうちの緑色画素に形成されて緑色顔料を含んでいる有機物フィルターと、前記ブラックマトリックスが定義する画素のうちの青色画素に形成されて青色顔料を含んでいる有機物フィルターと、前記ブラックマトリックスが定義する画素のうちの白色画素に形成された透明な有機物フィルターと、前記有機物フィルター上に形成されている基準電極を含む液晶表示装置用色フィルター表示板を設ける。

【0011】

10

20

30

40

50

この時、前記有機物フィルターと前記基準電極の間に形成されているオーバーコート膜をさらに含むことができ、前記透明な有機物フィルターは前記オーバーコート膜と同一物質で構成できる。

また、第1絶縁基板と、前記第1絶縁基板上に形成されている薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタを覆うと共に所定領域で表面が突出している保護膜と、前記保護膜上に形成されて前記薄膜トランジスタと連結されている画素電極と、前記第1絶縁基板と対向している第2絶縁基板と、前記第2絶縁基板上に形成されて画素を定義するブラックマトリックス、前記ブラックマトリックスが定義する画素に形成されている赤、緑及び青色フィルターと、前記色フィルター上に形成されている基準電極と、前記第1絶縁基板と前記第2絶縁基板の間に充填されている液晶とを含み、前記ブラックマトリックスが定義する複数の画素のうちの一部には前記赤、緑、青色フィルターのいずれをも形成していないことによって白色画素を構成し、前記保護膜表面が突出している所定領域を前記白色画素と対応する位置に配置している液晶表示装置を構成する。

10

【0012】

この時、前記画素電極と前記基準電極は切開部を有することができる。

また、本発明による液晶表示装置は、行方向には赤、青、緑、赤、白、緑色の画素が所定の順に配列されており、一つの列方向には前記赤色及び緑色画素が交互に配列されており、他の一つの列方向に前記青色及び白色画素が交互に配列されており、互いに隣接する二つの行で青色及び白色画素を中心に対角線方向に赤色及び緑色画素が各々対向するように配置されている画素配列を有する。

20

この時、行方向に前記画素行に対して各々配置されており、前記画素に走査信号またはゲート信号を伝達するゲート線が形成されており、列方向に前記ゲート線と絶縁交差して配置されており、画像またはデータ信号を伝達し、前記画素列に対して各々配置されているデータ線が形成されている。また、行及び列方向に前記画素に各々前記データ信号が伝えられる画素電極が形成されている。また、行及び列方向に前記画素に各々前記ゲート線に連結されているゲート電極、前記データ線に連結されているソース電極及び前記画素電極と連結されているドレイン電極を含む薄膜トランジスタを含むことができる。

【0013】

ここで、互いに隣接する二つの画素行で同一画素列に位置された青色画素及び白色画素を中心に対角線方向に赤色及び緑色画素が各々対向するように配置されている領域を一つの画素領域という時、前記画素領域が行方向及び列方向に順次に配列され、一つの画素領域列単位で同一画素列に位置された青色画素及び白色画素の位置が交互に変わって配置されるのが好ましい。

30

この時、前記一つの画素領域に配置される青色画素及び白色画素は二つの画素行にかけて一つの菱形状を形成することができる。この場合、前記青色画素及び白色画素は同一列に位置され、頂点が行方向と平行に位置される三角形形状からなり、各三角形の底辺が対応されるように配置され、全体的に菱形状を形成することができる。

【0014】

また、互いに隣接する二つの画素行にかけて位置された青色画素及び白色画素を中心に対角線方向に赤色及び緑色画素が各々対向するように配置されている領域を一つの画素領域という時、前記画素領域が行方向及び列方向に順次に配列され、一つの画素領域行単位で青色及び白色画素の位置が交互に変わって配置される。

40

この時、前記青色画素及び白色画素は二つの画素行にかけて各々頂点が列方向と平行に位置される三角形形状からなり、各三角形の底辺が対応されるように配置されて全体的に菱形状を形成することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

添付した図面を参考として本発明の実施例について本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者が容易に実施できるように詳細に説明する。しかし、本発明は多様で異なる形態で実現することができ、ここで説明する実施例に限定されない。

50

図面上に多様な層及び領域を明確に表現するため、厚さを拡大して示した。明細書全体を通じて類似な部分については同じ図面符号を付けた。層、膜、領域、板などの部分が他の部分の“上に”あるとする時、これは他の部分の“直上に”ある場合だけでなく、その中間に他の部分がある場合も含む。反対に、ある部分が他の部分の“直上に”あるとする時には、中間に他の部分がないことを意味する。

【0016】

以下、図面を参照して本発明の実施例による液晶表示装置の構造について説明する。

図1は本発明の第1実施例による液晶表示装置の断面図であり、図2乃至図4は本発明の第1乃至第3実施例による液晶表示装置の色フィルター配置図である。

本発明の第1実施例による液晶表示装置は下部表示板、これと対向している上部表示板、下部表示板と上部表示板の間に充填されており、所定方向に配向されている液晶分子を含む液晶層3、上部・下部偏光板22、12、上部・下部補償板23、13、及びバックライトユニット350などで構成される。液晶分子は電界印加によって配向が変わるが、配向が変わる程度によって光の透過量が変わる。

【0017】

下部表示板はガラスなどの透明な絶縁物質からなる下部基板110、その上に形成されている薄膜トランジスタTFT、薄膜トランジスタTFTと連結されており、ITOやIZOなどの透明な導電物質からなっている画素電極190を含む。この時、薄膜トランジスタTFTは画素電極190に印加される画像信号電圧をスイッチングする。

下部基板110の下面には下部補償板13と下部偏光板12が付着されている。ここで、下部補償板13は二軸性補償フィルムまたは一軸性補償フィルムを使用することができ、また、時によっては省略してもよい。

【0018】

下部偏光板12の下にはバックライトユニット350が配置されている。バックライトユニット350は冷陰極管を使用する光源351及び導光板352などで構成されている。この時、光源351が発散する光は色座標上×座標で、0.31から0.34の間の値を有し、Y座標で0.32から0.35の間の値を有する光である。このような光は液晶表示装置用バックライトであって、一般に用いられる光源が発散する光に比べて青色成分が多く含まれている。このような光源を得るためには光源351が含む青色発光物質を一定量増加させればよい。

【0019】

図5は本発明の実施例で用いられるバックライトの発光スペクトルを従来のそれと比較したグラフである。

グラフから分かるように、本発明で用いられるバックライトは従来のバックライトに比べて波長440～470nmの青色光が強化された代わりに、波長620～650nmの赤色光が弱化された。ここで、従来の青色光を“blue 1”、強化された青色光を“blue 1.09”または“blue 1.18”とする。

【0020】

上部表示板はガラスなどの透明な絶縁物質からなる上部基板210、その下面に形成されていてマトリックス形で画素を定義するブラックマトリックス220、ブラックマトリックス220が定義する画素に形成されている赤、緑、青色の色フィルター(230R、230G、230B)及びITOまたはIZOなどの透明な導電物質からなっている基準電極270が形成されている。

ここで、ブラックマトリックス220が定義する画素には赤、緑、青色フィルター(230R、230G、230B)が反復的に形成されているが、画素中には赤、緑、青色フィルター(230R、230G、230B)のいずれをも形成していないものが存在する。この画素は白色画素(W)となり、バックライトが発散する光の全ての成分をほとんど同等に遮断したり通過させる。

【0021】

赤、緑、青色フィルター(230R、230G、230B)が形成されている赤、緑、青

色画素と白色画素の数は同一であり、赤、緑、青及び白色画素が画素行に沿って順次的で反復的に配置されている。この時、青色画素と白色画素の面積は赤色画素や緑色画素の面積に比べて小さく、大略 $1/2$ 程度である。したがって、白色画素一つと青色画素一つの面積を合せば、赤色画素や緑色画素一つの面積とほとんど同一である。

一方、白色画素(W)には色フィルターがないために、この部分のセルギャップが他の色画素部分に比べて大きくなる。

【0022】

上部基板210の上面には上部補償板28と上部偏光板22が付着されている。ここで、上部補償板28としては二軸性補償フィルムや一軸性補償フィルムを用いることができ、また、時によっては省略してもよい。

本発明のように赤、緑、青及び白色の画素を一つのドット(カラー表示用単位画素群)として利用して画像を表示すれば、全体的に光効率が高まる。例えば、液晶表示装置のTFT基板側偏光器(下部偏光板:12)を通過する光量を"1"とする。赤、緑及び青色の3つの画素でドットを表示する場合には、各画素の面積の $1/3$ であり、カラーフィルターによって透過率が $1/3$ であるので、一つのドットの全体透過率は $[1/3 \times 1/3 (R)] + [1/3 \times 1/3 (G)] + [1/3 \times 1/3 (B)] = 1/3 = 33.3\%$ となる。

【0023】

しかし、本発明の実施例では各画素の面積がドット一つの面積の $1/4$ であり、白色画素の透過率が1であるので(白色画素にはカラーフィルターがないため)、一つのドットの全体透過率は $[1/4 \times 1/3 (R)] + [1/4 \times 1/3 (G)] + [1/4 \times 1/3 (B)] + [1/4 \times 1 (W)] = 1/2 = 50\%$ となる。このように本発明の実施例によれば従来の液晶表示装置に比べて輝度が約1.5倍程度さらに高まることが分かる。

また、青色画素と白色画素の面積を赤色画素や緑色画素より小さくすることによって白色画素の追加により一つのドットが占める面積が増加することを防止することができる。この時、白色画素は、赤、緑、青色の各画素に比べて3倍以上の明るさを示すので、これらの約30%程度の面積だけでも一つの画素として十分な機能を発揮する。また、青色は赤、緑、青三色の中でその光量の変化に対して人が最も鈍感な色であるので、その面積縮小が画質に与える影響は最も小さい。しかし、青色画素の面積が縮小されれば、微々たるものではあっても多少の画質変化、例えば黄色化現象が現れる。黄色化現象とは画像が黄色側に偏る現象のことである。これは青色成分の不足によって発生するもので、不足した青色成分を補充するために本発明では青色成分をさらに多く含む光を発生するバックライトを使用する。

【0024】

一方、白色画素には色フィルターがないためにセルギャップが他の画素に比べて大きくなるが、セルギャップが大きい場合、白色画素から出る光も黄色側に偏る傾向を有する。このような場合、バックライトの光に青色成分が多く含まれることによって白色画素から出る光が青色化することが防止できる。

第1実施例では赤、緑、青及び白色画素が行に沿って順次に繰り返して現れるように配置されている。しかし、これら画素の配置は多様な変形が可能であり、以下ではこのような変形の例を第2及び第3実施例で説明する。

【0025】

図3は本発明の第2実施例による液晶表示装置の色フィルターの配置図である。

2行3列の画素マトリックスが一つのドットを形成するようにし、第一行には赤、青、緑色画素を順次に配置し、第二行には緑、白、赤色画素を順次に配置する。

図4は本発明の第3実施例による液晶表示装置の色フィルターの配置図である。

【0026】

第3実施例は青色画素のサイズが拡大され、白色画素のサイズが縮小されたことを除いては第2実施例と同じ配置構造を有する。白色画素の輝度は赤、緑、青画素に比べて3倍以上高いために、面積が他の画素に比べて $1/3$ 程度だけであっても十分な機能を発揮する

10

20

30

40

50

ことができる。したがって、白色画素を縮小する代わりに、青色画素を拡大することにより黄色化現状の程度を減少させることができる。

図6は本発明の第4実施例による液晶表示装置の色フィルターとブラックマトリックスの配置図である。

【0027】

第4実施例は第2実施例と同じ画素配置をしており、白色画素周囲のブラックマトリックス(BM)の幅が他の部分に比べて拡張された点が特徴である。これは白色画素に色フィルターを形成しないために高くなった段差によって現れる回位線(ディスクリネーション・ライン)を遮るためである。

以上では白色画素のセルギャップが他の画素と差があるために生じた段差による回位線をブラックマトリックスで遮っているが、以下の実施例では白色画素のセルギャップを他の画素と同一にする方法を提示する。

【0028】

図7は本発明の第5実施例による液晶表示装置用色フィルター表示板の断面図である。

第5実施例による色フィルター表示板は透明な絶縁基板210と、絶縁基板210の下面に形成されているブラックマトリックス220と、ブラックマトリックス220が定義する画素ごとに形成されている赤、緑、青、全色透過の透明色フィルター(230R、230G、230B、230W)と、これら色フィルター(230R、230G、230B、230W)の下面に形成されているオーバーコート膜250と、オーバーコート膜250の下面に形成されている基準電極270となどで構成されている。

【0029】

このような第5実施例による色フィルター表示板の特徴は、白色画素に全色透過フィルター(230W)を形成しておくことにより段差の発生を防止したことである。全色透過フィルター(230W)としては透明な有機物質を使用し、色素を添加しない感光剤を使用するのが好ましい。赤色フィルター230Rには赤色顔料が含まれている有機物フィルターを、緑色フィルター230Gには緑色顔料が含まれている有機物フィルターを、青色フィルター230Bには青色顔料が含まれている有機物フィルターを使用する。オーバーコート膜250の材質としては、白色画素の全色透過フィルター(230W)と同一物質で形成すると、例えば製造工程を簡略化でき好ましい。

【0030】

このように全色透過フィルター(230W)を利用して段差発生を防止すれば、液晶表示装置のセルギャップを均一に形成することができるので白色画素の黄色化現象と段差部分で発生する回位線の発生を防止することができ、応答速度を最適化することもできる。応答速度の最適化について図10を参照して具体的に説明する。

図10は液晶表示装置のセルギャップによる応答時間グラフである。

図10の“On”は、画素電極と共通電極との間に電圧が印加される瞬間の応答時間(BlackからWhiteに転換される瞬間の応答時間)、“Off”は画素電極と共通電極との間に印加されていた電圧が除去される瞬間の応答時間(WhiteからBlackに転換される瞬間の応答時間)、“On+Off”は“On”と“Off”の応答時間の合計である。図10に示されているように、応答時間はセルギャップが増加することによってしだいに減少(応答速度が速くなる)して、途中でセルギャップが約3.7μmである時に最小値を示し、3.7μmを越えてセルギャップが大きくなれば再び増加する。したがって、セルギャップを3.7μm程度に設定するのが好ましい。しかし、白色画素に色フィルターがない場合にはセルギャップが他の画素に比べて1.5~1.6μm程度大きいので、白色画素の応答速度が遅くなる。

【0031】

図8は本発明の第6実施例による液晶表示装置用色フィルター表示板の断面図である。

第6実施例による液晶表示装置用色フィルター表示板では白色画素のセルギャップを均等にするために厚いオーバーコート膜250を使用する。色フィルター(230R、230G、230B)を覆うオーバーコート膜250を十分に厚く形成することにより白色画素

10

20

30

40

50

部分での段差が $0.2\mu\text{m}$ 以内になるようにする。オーバーコート膜250の材質としては、透明な有機物質を使用し、色素を添加しない感光剤を使用するのが好ましい。

【0082】

このようにすれば、第5実施例に比べて全色透過フィルター(230W)を形成する工程を省略することができ、工程単純化側面でも有利である。

図9は本発明の第7実施例による液晶表示装置の断面図である。

第7実施例では色フィルター表示板の白色画素の段差をそのまま置いて、その代わりに薄膜トランジスタ表示板の保護膜に突出部を形成して白色画素のセルギャップを均一にする。

第7実施例による液晶表示装置についてさらに具体的に説明する。

10

【0083】

まず、色フィルター表示板はガラスなどの透明な絶縁物質からなる上部基板210と、その下面に形成されていてマトリックス形で画素を定義するブラックマトリックス220と、ブラックマトリックス220が定義する画素に形成されている赤、緑、青色の色フィルター(230R、230G、230B)と、色フィルター(230R、230G、230B)を覆っているオーバーコート膜250と、ITOまたはIZOなどの透明な導電物質からなっており、切開部271を有する基準電極270とが形成されている。

【0084】

ここで、ブラックマトリックス220が定義する画素には赤、緑、青色フィルター(230R、230G、230B)が反復的に形成されているが、画素中には赤、緑、青色フィルター(230R、230G、230B)のいずれをも形成していないものが存在する。この画素は白色画素(W)となり、バックライトが発散する光の全ての成分をほとんど同等に遮断したり通過させる。白色画素(W)には色フィルターがないためにこの部分は凹部をなす。

20

薄膜トランジスタ表示板はガラスなどの透明な絶縁物質からなる下部基板110と、その上に形成されている薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタと連結されていてITOやIZOなどの透明な導電物質からなっている画素電極190とを含む。この時、薄膜トランジスタは画素電極190に印加される画像信号電圧をスイッチングする。画素電極190は切開部191を有する。

【0085】

より具体的には、絶縁基板110上に形成されているゲート電極123と、ゲート電極123を覆っているゲート絶縁膜140と、ゲート絶縁膜140上に形成されている非晶質シリコン層154と、非晶質シリコン層154上に形成されている抵抗性接触層163、165と、抵抗性接触層163、165上に形成されているソース電極173及びドレーン電極175と、ソース電極173とドレーン電極175を覆っている保護膜180と、保護膜180が有する接触孔181を通じてドレーン電極175と連結されている画素電極190などで薄膜トランジスタ表示板が構成される。この時、図示してはいないが、ゲート電極123と連結されていて走査信号を伝達するゲート線とソース電極173と連結されており、画像信号を伝達するデータ線も形成されている。

30

【0086】

ここで、保護膜180は白色画素に該当する領域から突出されて凸部をなす。このように色フィルター表示板の凹部と薄膜トランジスタ表示板の凸部が対応することによって白色画素も他の色画素とほとんど同一なセルギャップを有するようになる。

40

このような構造の薄膜トランジスタ表示板を製造するためには半透過領域を有する光マスクを使用して写真エッチング工程を行う。つまり、ソース電極173とドレーン電極175上に保護膜180を積層し、保護膜180に接触孔181を形成する時、光マスクは透明領域、半透過領域及び不透明領域を有するものを使用する。光マスクの配置は透明領域は接触孔181部分に、半透過領域は接触孔181と白色画素を除いた部分に、不透明領域は白色画素部分に各々対応するように配置する。このように光マスクを配置して保護膜180上の感光膜を露光及び現像すれば、接触孔181が形成される部分では感光膜が全

50

て除去されて保護膜 180 が露出され、白色画素部分では感光膜がそのまま残っており、その他の部分では感光膜が一部除去されて全体厚さの一部だけが残るようになる。このような感光膜をエッチングマスクとして接触孔 181 を形成し、感光膜をアッシングして全体厚さの一部だけが残っている感光膜部分を除去する。このようにすれば、白色画素部分にだけ感光膜が残るが、これをエッチングマスクとして保護膜 180 をエッチングし、白色画素部分を除いた他の部分を切り取ることにより白色画素部分に高原を形成する。

【0087】

一方、薄膜トランジスタ表示板を製造する過程には複数の写真エッチング工程が含まれるが、これを減らすための努力が進められている。その努力の一つとして先に言及したような透明領域、半透過領域及び不透明領域を有する光マスクを使用して厚い部分と薄い部分を有する感光膜パターン形成し、これを利用していくつかの層が異なるパターンを有するようにエッチングする方法が利用される。その中で代表的なものは非晶質シリコン層、抵抗性接触層及びデータ金属層を一つの感光膜パターンを利用してエッチングする 4 枚光マスク工程である。通常、ゲート配線をパターンニングする時に 1 回、非晶質シリコン層及び抵抗性接触層をパターンニングする時に 1 回、データ配線をパターンニングする時に 1 回、保護膜をパターンニングする時に 1 回、画素電極をパターンニングする時に 1 回と、全 5 回の写真エッチング工程が使用されていて、これを 5 枚光マスク工程というが、4 枚光マスク工程は非晶質シリコン層、抵抗性接触層及びデータ金属層を 1 枚の光マスクだけを使用して同時にパターンニングすることにより光マスク数を 1 枚減らしたものである。この場合、データ配線と抵抗性接触層パターンが実質的に同じ平面的模様を有し、非晶質シリコン層もチャンネル部を除いた部分ではデータ配線と実質的に同じ平面的模様を有する。

【0088】

以上のような構造の薄膜トランジスタ表示板と色フィルター表示板を位置合わせして結合し、その間に液晶物質を注入して垂直配向させれば、本発明による液晶表示装置の基本構造が構成される。画素電極 190 の切開部 191 と基準電極 270 の切開部 271 によって画素領域は複数の小ドメインに分割され、各小ドメインはその内部に含まれている液晶が電界によって傾く方向によって 4 つの種類に分けられる。切開部 191、271 は広い視野角を得るために形成する。

以上のように、液晶表示装置のセルギャップを均一に形成すれば、白色画素の黄色化現象を防止し、液晶表示装置の応答速度を最適化することができる。

【0089】

一方、青色画素の一行配置による縦線パターンの出現を防止するために第 8 乃至第 10 実施例のような液晶表示装置を設ける。

図 11 は本発明の第 8 実施例による液晶表示装置の画素配置例である。

本発明の第 8 実施例による液晶表示装置には図 11 のように、ペンタイルマトリックス形態で赤色、青色、緑色の画素 (R、B、G) が配列されており、また、白色画素 (W) が青色画素 (B) に隣接して配列されている。

行方向には赤色、青、緑、赤、白、緑色の画素 (R、B、G、R、W、G) が順次に配列されている。そして、一つの列方向には青、白色画素 (・・B、W、・・) が交互に配置されており、この青、白色画素列の両側には赤色画素及び緑色画素 (・・R、G・・) が交互に配置されている赤、緑色画素列が配置されている。この時、互いに隣接する二つの行で同一列に配置された青色画素 (B) 及び白色画素 (W) を中心として、対角線方向に赤色及び緑色画素 (R、G) が各々対向するように配置される。

【0040】

つまり、一つの画素行で、赤色、青色、緑色が順次に配列される第 1 画素単位 (R、B、G) と、赤色、白色、緑色が順次に配列される第 2 画素単位 (R、W、G) が交互に配置されており、この画素行に隣接した画素行では緑色、白色、赤色が順次に配列される第 3 画素単位 (G、W、R) と、緑色、青色、赤色が順次に配列される第 4 画素単位 (G、B、R) が交互に配置されている。

ここでは説明の便宜のために画素を第 1 乃至第 4 画素単位に区分して説明しておいたが、

このような第1乃至第4画素単位が画像表示において一つのドットを表示するためのものとして用いられるということを意味してはいない。

【0041】

このように隣接した二つの画素行で第1及び第2画素単位、そして、第3及び第4画素単位が交互に配置される画素構造が二つの画素行単位で配置される。

したがって、隣接した二つの画素行の同一列に位置される青色画素及び白色画素を中心に赤色、緑色の4つの画素(R、G)は対角線方向に各々対向するように配置される。

例えば、隣接した二つの画素行の同一列に位置される青色画素(B)及び白色画素(W)を中心に赤色、緑色の4つの画素(R、G)が対角線方向に各々対向するように配置したことを一つの画素領域という時、このような画素領域が行方向及び列方向に順次に配列され、一つの画素領域の列別に青色及び白色画素の位置関係(上下)が変わる。例えば、一つの画素領域列に配置されたそれぞれの画素領域で青色画素が白色画素の上に配置されれば、隣接した画素領域列のそれぞれの画素領域では白色画素が青色画素の上に配置される。

10

【0042】

このような構造によって、本発明の第8実施例による液晶表示装置における青色、赤色及び緑色画素は隣接した二つの画素行の中でジグザグ形態に配置され、白色画素もまた、ジグザグ形態に配置される。

次に、前記の画素配置構造を有する本発明の第8実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板の構造について図12及び図13を参照してさらに詳細に説明する。

20

図12はこのような画素配置を有する本発明の第8実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板の具体的な画素配置図であり、図13は図12でX I I I - X I I I'線に沿って切って示した液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の断面図である。

【0043】

図12に示すように、本発明の第8実施例によるペンタイル構造の画素配列を有する液晶表示装置では、行方向には赤色、青色、緑色、赤色、白色、緑色の画素(R、B、G、R、W、G)が順次に配列されている。また、一つの列方向には青色、白色画素(…B、W、…)が交互に配置されており、この青色、白色画素列の両側には赤色画素及び緑色画素(…R、G…)が交互に配置されている赤色、緑色画素列が配置されている。

この時、図12に示したように、行方向には走査信号またはゲート信号を伝達するゲート線(または走査信号線)121が画素の行方向にそれぞれの画素行に対して一つずつ形成されており、列方向にはデータ信号を伝達しゲート線121と交差して単位画素を定義するデータ線171がゲート線121と絶縁されて画素(…R、B、G、W、R、B…)列に対して各々形成されている。ここで、ゲート線121とデータ線171が交差する部分にはゲート線121と連結されているゲート電極123と、データ線171と連結されているソース電極173及びゲート電極123に対してソース電極173と対向側に形成されているドレイン電極175及び半導体層154を含む薄膜トランジスタが形成されており、それぞれの画素には薄膜トランジスタを通じてゲート線121及びデータ線171と電氣的に連結されている画素電極190が形成されている。

30

【0044】

また、ゲート線121またはこれと同一層で形成された維持容量用配線に対向して、維持容量を形成する維持蓄電器用導電体パターン177が画素電極190に接続されて形成されており、維持蓄電器用導電体パターン177はゲート線121上に形成されており、接点187を通じて画素電極190と連結される。ゲート線121で維持蓄電器用導電体パターン177が形成されている部分の幅は十分な維持容量を確保するために維持蓄電器用導電体パターン177が形成されていない部分の幅より広く形成されている。

40

【0045】

更に、データ配線(データ線171、ソース電極173、ドレイン電極175、データ線端部(パッド)179の総称)はトランジスタ及び外部回路に連結されている。画素電極190からドレイン電極175及び維持蓄電器用導電体パターン177に連結するための

50

接触孔 185（または 181）及び接触孔 187（図 12 及び図 13 参照）が保護膜 180 に形成されており、それぞれのデータ線 171 の端部 179 は外部回路との連結のために幅が拡張されている。このような構造で各画素列はデータ線 171 に連結されているデータパッドを通じて各々画像信号の伝達を受ける。

【0046】

液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板の構造についてより具体的に説明すれば、絶縁基板 110 上にゲート配線が形成されている。ゲート配線は、画素の行方向にそれぞれの画素行に対して一つつつ形成されているゲート線 121、これに連結されている薄膜トランジスタのゲート電極 123 及び端部 125 の総称であって、端部 125 は外部回路との連結のために幅が拡張されている。

10

基板 110 上にはゲート配線及びゲート絶縁膜 140 が順次形成され、窒化ケイ素（SiN_x）などからなるゲート絶縁膜 140 がゲート配線を覆っている。

【0047】

ゲート電極 123 のゲート絶縁膜 140 上部には非晶質シリコンなどの半導体からなる半導体層 154 が島形に形成されており、半導体層 154 の上部にはシリサイドまたは n 型不純物が高濃度でドーピングされている n⁺ 水素化非晶質シリコンなどの物質で作られた抵抗性接触層 163、165 が各々形成されている。これとは異なって、半導体層 154 がデータ線 171 の模様に沿って形成されることもできる。

抵抗性接触層 163、165 及びゲート絶縁膜 140 上にはデータ配線が形成されている。データ配線は、ゲート線 121 と交差し画素を定義するように列方向に形成されたデータ線 171 と、データ線 171 の凸部であり、抵抗性接触層 163 の上部までのびているソース電極 173 と、データ線 171 の一端に連結されていて外部からの画像信号の印加を受けるデータパッド 179 と、ソース電極 173 と分離されていてゲート電極 123 に対してソース電極 173 の反対側抵抗性接触層 165 上部に形成されているドレーン電極 175 とを含む。

20

【0048】

データ配線及びこれに覆われていない半導体層 154 上部には保護膜 180 が形成されている。保護膜 180 にはドレーン電極 175 及びデータ線の幅が拡張された端部 179 を各々露出する接触孔 185、189 が形成されており、ゲート絶縁膜 140 と共にゲート線の幅が拡張された端部 125 を露出する接触孔 182 が形成されている。

30

保護膜 180 上には接触孔 185（または 181）を通じてドレーン電極 175 と電気的に連結されており、画素内に位置する画素電極 190 が形成されている。また、保護膜 180 上には接触孔 182、189 を通じて各々ゲート線の端部 125 及びデータ線の端部 179 と連結されている接触補助部材 95、97 が形成されている。

【0049】

ここで、画素電極 190 は図 12 及び図 13 に示したように、ゲート線 121 と重なって維持蓄電器をなし、維持容量が不足した場合にはゲート配線 121、125、123 と同一層に維持容量用配線を追加することもできる。

このような構造からなる本発明の第 8 実施例による液晶表示装置では外部のデータソース（例えば、グラフィック制御機）から提供される R、G、B データから W（white）データを抽出し、これに基づいて再構成した R、G、B、W データによってそれぞれの画素を駆動させる。

40

【0050】

したがって、隣接した二つの画素行で同一列に位置される青色画素（B）及び白色画素（W）を中心に、点対称的に両側に隣接して形成された 4 つの赤色（R）及び緑色画素（G）を一つの画素領域に含ませたドットを下記表 1 または表 2、で表示することができる。

【0051】

【表 1】

R	B	G
G	W	R

【 0 0 5 2 】

【 表 2 】

R	W	G
G	B	R

10

【 0 0 5 3 】

また、レンダリング (rendering) 技法を適用して隣接した二つの画素行において同一列に位置する青色画素 (B) 及び白色画素 (W) を基準位置として一方の側の列のみに赤色及び緑色画素 (R、G) を隣接配置して一つのドットを下記表 3 または表 4 のように表示することができる。

【 0 0 5 4 】

20

【 表 3 】

R	B
G	W

【 0 0 5 5 】

【 表 4 】

R	W
G	B

30

【 0 0 5 6 】

あるいは、青色画素 (B) 及び白色画素 (W) を基準位置として他方の側の列のみに緑色及び赤色画素 (G、R) を隣接配置して一つのドットを下記表 5 または表 6 のように表示することができる。

【 0 0 5 7 】

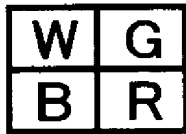
40

【 表 5 】

B	G
W	R

【 0 0 5 8 】

【 表 6 】



【0059】

図14は、このような構造からなる本発明の第8実施例による液晶表示装置の画素構造を駆動させる場合の画素視認状態を示した図面である。

図14に示すように、このような本発明の第8実施例によれば赤色画素（R）及び緑色画素（G）だけでなく、青色画素（B）もジグザグ形態に配置され、また、白色画素（W）も互いに隣接して配置されず、ジグザグ形態に配置されているので、解像度が十分でない場合にも特定画素（例えば、青色画素）による好ましくない縦線パターンが視認されない。したがって、より画質特性が向上したペンタイルマトリックス構造の液晶表示装置を提供することができる。

【0060】

次に、本発明の第9実施例による液晶表示装置について説明する。

図15は本発明の第9実施例による液晶表示装置の画素配置例である。

本発明の第9実施例による液晶表示装置の基板には図15に示されているように、ペンタイルマトリックス形態で前記第8実施例と同一に、行方向には赤色、青色、緑色、赤色、白色、緑色の画素（R、B、G、R、W、G）が順次に配列されている。そして、一つの列方向には青色、白色画素（…B、W、…）が交互に配置されており、この青色、白色画素列の両側には赤色及び緑色画素（…R、G…）が交互に配置されている赤色、緑色画素列が配置されている。したがって、互いに隣接する二つの画素行で同一列に位置された青色画素（B）及び白色画素（W）を中心に対角線方向に赤色及び緑色画素（R、G）が各々対向するように配置される。

【0061】

しかし、前記の第8実施例とは異なって、中心に位置した青色及び白色画素が全体的に一つの菱形状をなしている。つまり、互いに隣接する二つの行の同一列に隣接して形成された青色画素（B）及び白色画素（W）は各々底辺が行方向と平行に形成される三角形状からなり、図15のように底辺が互いに対応されるように配置されて一つの菱形状をなす。これは二つの画素行を含んで生成された一つの菱形が行方向に分離されている形態に見える。

また、このような菱形状の青色画素及び白色画素（B、W）の4辺に赤色、緑色の4つの画素（R、G）が対角線方向に各々対向して配置されている。この時、二つの赤色画素（R）が青色及び白色画素（B、W）を中心に対角線方向に互いに対向するように配置され、また、二つの緑色画素（G）も青色及び白色画素（B、W）を中心に対角線方向に互いに対向するように配置される。

【0062】

したがって、第9実施例でも青色、赤色及び緑色画素は隣接した二つの画素行でジグザグ形態に配置され（つまり、同一色の画素を連結する線がジグザグになる）、白色画素もまた、ジグザグ形態に配置される。

また、第8実施例と同一に、隣接した二つの画素行の同一列に位置される青色画素（B）及び白色画素（W）を中心赤色、緑色の4つの画素（R、G）が対角線方向に各々対向するように配置したことを一つの画素領域とする時、このような画素領域が行方向及び列方向に順次に配列され、一つの画素領域列別に青色及び白色画素の位置が交互に変わる。

【0063】

次に、前記の画素配置構造を有する本発明の第9実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板の構造について図16及び図17を参照してさらに詳細に説明する。

図16はこのような画素配置を有する本発明の第9実施例による液晶表示装置の薄膜トラ

ンジスタ基板の具体的な画素配置図であり、図17は図16でXV I I -XV I I'線に沿って切った液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の断面図である。

【0064】

本発明の第9実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板では図15に示されたように、行方向には赤色、青色、緑色、赤色、白色、緑色の画素(R、B、G、R、W、G)が順次に配列されている。そして、一つの列方向には青色、白色画素(…B、W、…)が交互に配置されており、この青色、白色画素列の両側には赤色画素及び緑色画素(…R、G…)が交互に配置されている赤色、緑色画素列が配置されている。

この時、図16のように、行方向には各画素行に走直信号(ゲート信号)を伝達するゲート線(走直信号線)121がそれぞれの画素行に対して一つずつ形成されている。この隣接する二つの画素行に各々形成されるゲート線121は各画素行の画素を中心に対向するように配置されている。

【0065】

列方向には画素列にデータ信号を伝達するデータ線171がゲート線121と絶縁されて交差しながら画素(行方向配置: R、B、G、R、W、G、…)の列方向に対して各々形成されている。

ここで、ゲート線121とデータ線171が交差する部分にはゲート線121と連結されているゲート電極123とデータ線171と連結されているソース電極173、ゲート電極123に対してソース電極173と対向側に形成されているドレーン電極175、及び半導体層154を含む薄膜トランジスタが形成されており、それぞれの画素には薄膜トランジスタを通じてゲート線121及びデータ線171と電気的に連結されている画素電極190が形成されている。

【0066】

また、ゲート線121と同一層には、画素電極190と対向して維持容量を形成し、行方向にのびている維持容量線131が形成されている。維持容量線131は維持容量用配線の一部であって、互いに隣接する二つの行に各々形成された赤色、青色、緑色及び白色画素に対応する画素電極190と全て重なるように、二つの行の間の境界線上に形成されている。

一方、データ線171はドレーン電極175に連結されており、それぞれのデータ線171の端には外部から映像信号の伝達を受けてデータ線171に伝達するためのデータパッド179が各々連結されている。このような構造で各画素列はデータ線171に連結されているデータパッド179を通じて各々画像信号の伝達を受ける。

【0067】

さらに詳細に本発明の第9実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の構造を見てみると、透明な絶縁基板110上部にゲート配線と維持容量用配線が形成されている。ゲート配線は行方向にのびている走直信号線またはゲート線121、及びゲート線121の一部である薄膜トランジスタのゲート電極123を含み、ゲート線121の端部125は外部回路との連結のために幅が拡張されている。この時、各青色画素列には一つのゲート線121に連結されているゲート電極123が各々形成されている。

【0068】

維持容量用配線、つまり、維持容量線131は後述する画素(R、B、G、W)の画素電極190と各々対向して画素の電荷保存能力を向上させるための維持容量を有する維持蓄電器を構成する。

ゲート配線及び維持配線を覆うゲート絶縁膜140の上には低抵抗の導電物質からなるデータ配線が形成されている。データ配線は列方向に形成されて画素列単位で一列ずつ配列されているデータ線171、これと連結されている薄膜トランジスタのソース電極173、及びゲート電極123または薄膜トランジスタの半導体層154に対してソース電極173の反対側に位置する薄膜トランジスタのドレーン電極175を含み、データ線171の一端部179は幅が拡張されている。

【0069】

10

20

30

40

50

各画素列にデータ線 171 が互いに離隔して配置されているのでデータ線 171 間の短絡を防止することができ、データ線 171 に伝達されるデータ信号間の干渉を防止することができる。

ここで、データ配線もゲート配線と同様に単一層で形成することができるが、二重層や三重層で形成することもある。もちろん、二重層以上で形成する場合には一つの層は抵抗が小さい物質で形成し、他の層は他の物質との接触特性が良い物質で作るのが好ましい。

【0070】

データ配線及びこれらで覆われない半導体層 154 の上部にはアクリル系などの有機絶縁物質や窒化ケイ素などからなる保護膜 180 が形成されており、保護膜 180 の上部には接触孔 185 を通じてドレーン電極 175 と連結されている画素電極 190 がそれぞれの画素 (R、B、G、W) に画素模様に沿って形成されている。

10

このような本発明の第 9 実施例による構造でも第 8 実施例と同様に、隣接した二つの画素行の同一列に配置されれば、一つの菱形状をなす青色及び白色画素を中心に両側に隣接して形成された 4 つの赤色及び緑色画素を一つのドットを下記表 7 または表 8 で表示することができる。

【0071】

【表 7】

R	B	G
G	W	R

20

【0072】

【表 8】

R	W	G
G	B	R

30

【0073】

また、レンダリング技法を適用して隣接した二つの画素行を同一列に位置され、全体的に菱形状をなす青色画素及び白色画素を中心に一側に隣接した列に位置した赤色及び緑色画素 (R、G) を一つのドットを下記表 9 または表 10 として画像を表示することができる。

【0074】

【表 9】

R	B
G	W

40

【0075】

【表 10】

R	W
G	B

【 0 0 7 6 】

あるいは、色画素及び白色画素を中心に他側に隣接した列に位置した緑色及び赤色画素（G、R）を一つのドット下記表 1 1 または表 1 2 として画像を表示することができる。

【 0 0 7 7 】

【表 1 1】

10

B	G
W	R

【 0 0 7 8 】

【表 1 2】

20

W	G
B	R

【 0 0 7 9 】

一方、前記の本発明の第 9 実施例とは異なって、互いに隣接する画素行で三角形状の青色及び白色画素を異なるように配置し、菱形状を実現することもできる。

図 1 8 は本発明の第 1 0 実施例による液晶表示装置の画素配置例である。

本発明の第 1 0 実施例による液晶表示装置では添付した図 1 8 に示されているように、前記の第 9 実施例と同一に、ペンタイルマトリックス形態で互いに隣接する二つの行に隣接して形成された青色画素（B）及び白色画素（W）が全体的に一つの菱形状をなす。

30

【 0 0 8 0 】

この時、それぞれの青色画素（B）及び白色画素（W）は三角形状からなるが、第 9 実施例とは異なって、三角形の底辺が列方向に平行に形成されている。つまり、互いに隣接した二つの画素行にかけて一つの青色画素（B）及び白色画素（W）が、頂点が二つの画素行の境界線上に位置する三角形状に形成されており、このような形状の青色及び白色画素が底辺が互いに対応されるように配置されて一つの菱形状をなす。これは二つの画素行にかけて生成された一つの菱形が列方向に分離されている形態に見える。

【 0 0 8 1 】

40

また、第 9 実施例と同一に、隣接する二つの行にかけて生成された菱形状の青色画素（B）及び白色画素（W）の 4 辺に各々赤色、緑色の 4 つの画素（R、G）が対角線方向に各々対向するように配置されている。

一方、第 9 実施例とは異なって、隣接した二つの画素行にかけて配置される青色画素（B）及び白色画素（W）を中心に赤色、緑色の 4 つの画素（R、G）が対角線方向に各々対向するように配置したものを一つの画素領域とする時、このような画素領域が行方向及び列方向に順次に配列され、一つの画素領域行別に青色及び白色画素の位置が交互に変わる。

【 0 0 8 2 】

つまり、図 1 8 のように、一つの画素領域行で、各画素領域の青色画素（B）が白色画素

50

(W)の右側に位置されていれば、隣接した他の画素領域行で各画素領域の青色画素(B)は白色画素(W)の左側に位置する。

このような画素配置を有する本発明の第10実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板の構造は当業者であれば前記に記述した画素配置と、第9実施例に記述した構造及び断面から容易に考案することができるので、ここでは詳細な説明を省略する。

【0083】

本発明の第10実施例にも、第8実施例のように、青色、赤色及び緑色画素は隣接した二つの画素行にかけてシグザグ形態に配置され、白色画素もまた、シグザグ形態に配置される。

したがって、このような本発明の第10実施例による構造でも第9実施例と同一に、隣接した二つの画素行で全体的に菱形状をなす青色及び白色画素を中心に両側に隣接して形成された4つの赤色及び緑色画素を一つのドット下記表13または表14で表示することができる。

【0084】

【表13】

$$\begin{array}{ccccc} R & & & & G \\ & \backslash & BW & / & \\ G & & & & R \end{array}$$

20

【0085】

【表14】

$$\begin{array}{ccccc} R & & & & G \\ & \backslash & WB & / & \\ G & & & & R \end{array}$$

【0086】

また、レンダリング技法を適用して隣接した二つの画素行で全体的に菱形状をなす青色及び白色画素を中心として一方の側のみ隣接した列に位置した赤色及び緑色画素(R、G)を一つのドット下記表15または表16で表示することができる。

【0087】

【表15】

$$\begin{array}{ccccc} R & & & & \\ & \backslash & BW & / & \\ G & & & & \end{array}$$

40

【0088】

【表16】

$$\begin{array}{ccccc} R & & & & \\ & \backslash & WB & / & \\ G & & & & \end{array}$$

【0089】

50

あるいは、青色及び白色画素を中心に他方の側のみ隣接した列に位置した緑色及び赤色画素（G、R）を一つのドット下記表 17 または表 18 で表示することができる。

【0090】

【表 17】

$BW \begin{matrix} G \\ R \end{matrix}$

10

【0091】

【表 18】

$WB \begin{matrix} G \\ R \end{matrix}$

【0092】

一方、このような本発明の第 8 乃至第 10 実施例によるペンタイル画素配列構造を有する液晶表示装置を通じて高解像度の画像を表現するためにレンガリング駆動技法を実施する場合にも、既存の駆動アルゴリズムを同一に適用することができる。

【0093】

【発明の効果】

このような本発明の実施例によれば、赤色及び緑色画素だけでなく、青色画素もジグザグ形態に配置され、また、白色画素も互いに隣接して配置されることなくジグザグ形態に配置されているので、解像度が十分でない場合にも特定色の画素集合による縦線パターンが視認されない。

また、白色画素を駆動させて全体の輝度を高めることができる。この時、白色画素がジグザグパターンで配列されているので特定領域の輝度だけが増加せず、画面全体的に均一に輝度が増加する。また、白色画素を、例えば白色、灰色、黒色に調節して輝度を調節することもできる。

【0094】

以上、本発明の好ましい実施例について詳細に説明したが、本発明の権利範囲はこれに限定されず、請求範囲で定義している本発明の基本概念を利用した当業者の多様な変形及び改良形態もまた本発明の権利範囲に属する。

以上のように青色成分が強化されたバックライトを使用することによって 4 色駆動時黄色化現象を防止することができ、液晶表示装置のセルギャップを均一に形成して白色画素の黄色化現象と段差部分で発生する回位線（ディスクリネーションライン）発生を防止するだけでなく、応答速度を最適化することができる。

【0095】

また、解像度が十分でない場合にも特定色の画素集合によって縦線パターンが現れることを防止することができるので、液晶表示装置の画質が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例による液晶表示装置の断面図。

【図 2】本発明の第 1 実施例による液晶表示装置の色フィルター配置図。

【図 3】本発明の第 2 実施例による液晶表示装置の色フィルター配置図。

【図 4】本発明の第 3 実施例による液晶表示装置の色フィルター配置図。

【図 5】本発明の第 1 乃至第 3 実施例で用いられるバックライトの発光スペクトルを従来のそれと比較したグラフ。

50

【図 6】本発明の第 4 実施例による液晶表示装置の色フィルターとブラックマトリックスの配置図。

【図 7】各々本発明の第 5 実施例による液晶表示装置用色フィルター表示板の断面図。

【図 8】各々本発明の第 6 実施例による液晶表示装置用色フィルター表示板の断面図。

【図 9】本発明の第 7 実施例による液晶表示装置の断面図。

【図 10】液晶表示装置のセルギャップにともなう応答時間グラフ。

【図 11】本発明の第 8 実施例による液晶表示装置の画素配置例を示した図面。

【図 12】本発明の第 8 実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板の画素構造を示した図面。

【図 13】図 12 で X I I I - X I I I ' 線に沿って切って示した液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の断面図。 10

【図 14】本発明の第 8 実施例による液晶表示装置の画素配置例を拡大図。

【図 15】本発明の第 9 実施例による液晶表示装置の画素配置例を示した図面。

【図 16】本発明の第 9 実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタアレイ基板の画素構造を示した図面。

【図 17】図 16 で X V I I - X V I I ' 線に沿って切って示した液晶表示装置用薄膜トランジスタアレイ基板の断面図。

【図 18】本発明の第 10 実施例による液晶表示装置の画素配置例を示した図面。

【符号の説明】

3 : 液晶層 20

12 : 下部偏光板

13 : 下部補償板

22 : 上部偏光板

23 : 上部補償板

95、97 : 接触補助部材

110 : 下部基板

121 : ゲート線

123 : ゲート電極

125 : ゲート線端部 (パッド)

131 : 維持容量線 30

140 : ゲート絶縁膜

145 : 画素電極バリア (連結部)

154 : 非晶質シリコン層

163、165 : 抵抗性接触層

171、173、175、179 : データ配線

171 : データ線

173 : ソース電極

175 : ドレイン電極

177 : 維持蓄電器用導電体パターン

179 : データ線端部 (パッド) 40

180 : 保護膜

181、185 : 画素電極とドレイン電極の接触孔

182、187、189 : 接触孔

190 : 画素電極

191 : 画素電極切開部

210 : 上部基板

220 : ブラックマトリックス

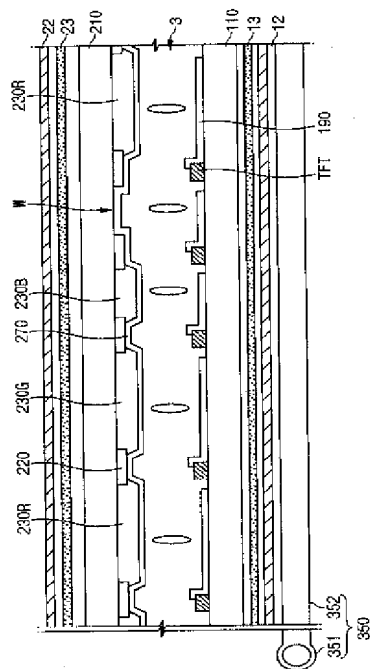
230R、230G、230B : RGB 色フィルター

230W : 全色透過フィルター

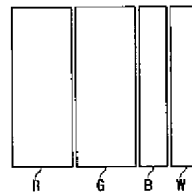
250 : オーバーコート膜 50

- 270 : 基準電極
- 271 : 基準電極切開部
- 350 : バックライトユニット
- 351 : 導光板
- 352 : 光源

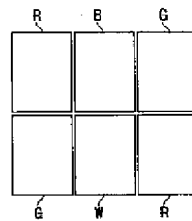
【図1】



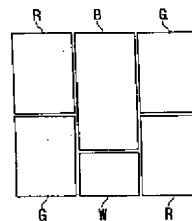
【図2】



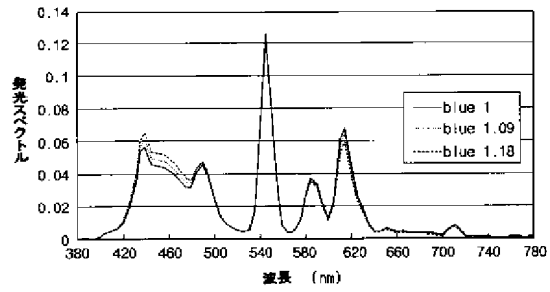
【図3】



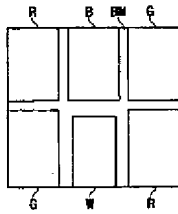
【図4】



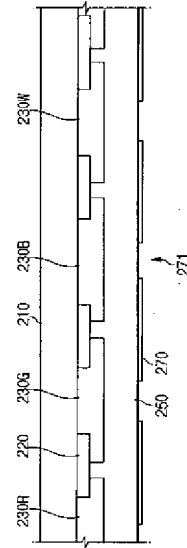
【図 5】



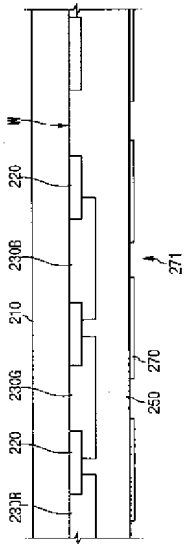
【図 6】



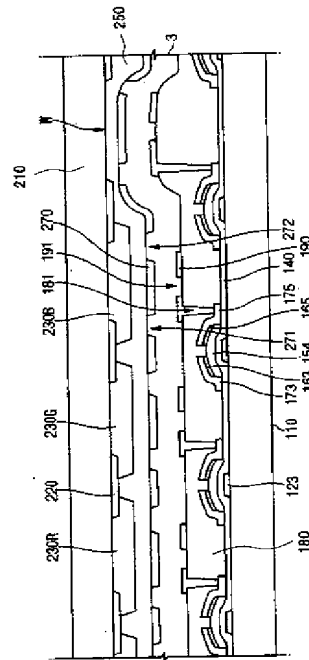
【図 7】



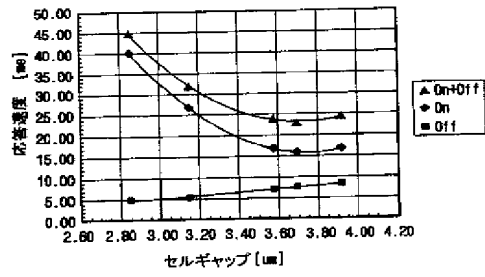
【図 8】



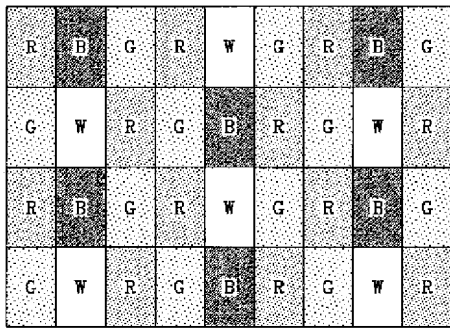
【図 9】



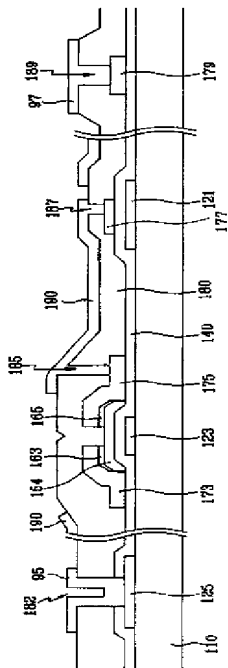
【図 10】



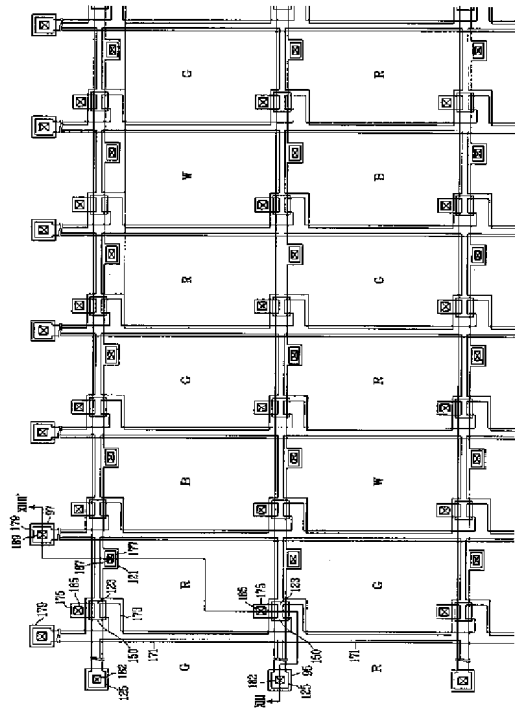
【図 11】



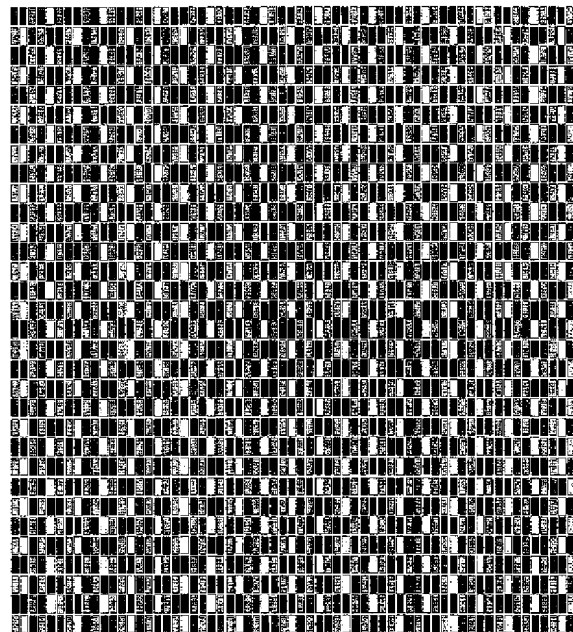
【図 13】



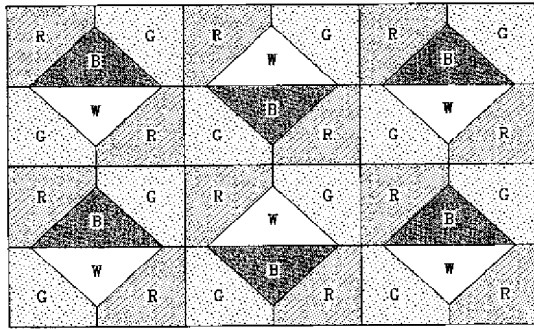
【図 12】



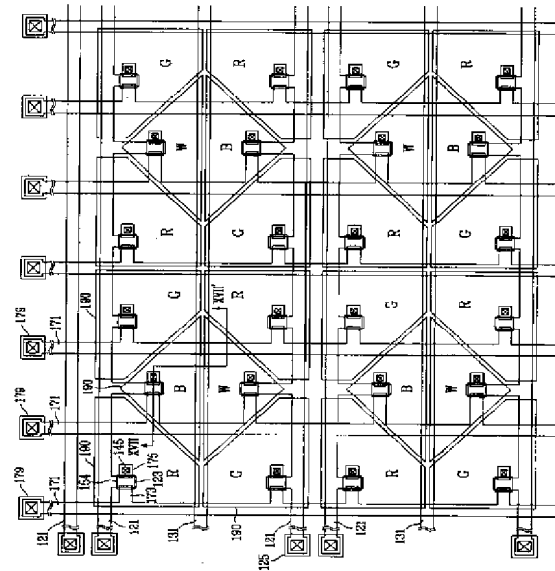
【図 14】



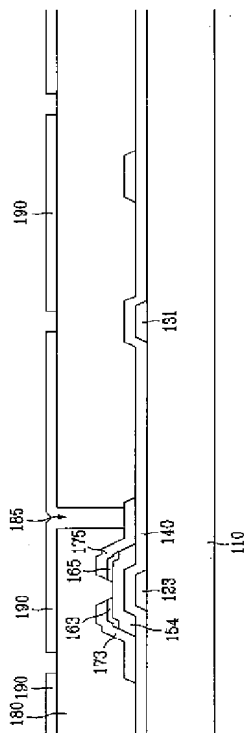
【図 15】



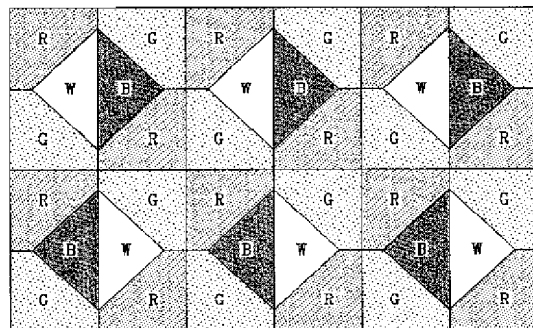
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 盧 南 錫

大韓民国京畿道城南市盆唐区書▲ヒョン▼洞308番地ヒョサチョン華城アパート607棟708号

(72)発明者 宋 根 圭

大韓民国京畿道龍仁市器興邑農書里7-1番地

(72)発明者 チョイ ション イェ

大韓民国京畿道水原市八達区 通洞1040-14番地

Fターム(参考) 2H091 FA02Y FA03Y FA04Y FA35Y FA41Z FD04 FD21 GA03 LA03 LA16

LA17 LA18

5C006 AA16 AA22 BB16 BB21 BC08 BC13 FA56 GA03

5C080 AA10 BB05 CC03 DD03 EE29 EE30 FF11 JJ01 JJ05 JJ06

KK04